



UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria
Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza
de Idiomas (MAES)

Especialidad en Biología y Geología

TRABAJO FIN DE MÁSTER

***Propuesta de análisis de las ideas del
alumnado de 3º de ESO sobre las vacunas y la
vacunación. Un estudio de aproximación.***

Por Marta Gómiz Aragón

Tutorizado por Rocío Jiménez Fontana

Junio de 2017

UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria,
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas (MAES)

Especialidad en Biología y Geología

TRABAJO FIN DE MÁSTER

***Propuesta de análisis de las ideas del alumnado de 3º de ESO sobre las
vacunas y la vacunación. Un estudio de aproximación.***

Autora: Marta Gómiz Aragón

Tutora: Rocío Jiménez Fontana

La firmante de este Trabajo Fin de Máster declara que su contenido es original y de su autoría, asumiendo las responsabilidades que de cualquier plagio detectado pudieran derivarse. No obstante, quiere hacer notar que, como en todo trabajo académico, a lo largo del trabajo se incluyen ideas y afirmaciones aportadas por otros/as autores/as, acogándose en tal caso al derecho de cita.

En Cádiz, a 9 de junio de 2017

Marta Gómiz Aragón

Tabla de contenido

Resumen/ <i>Abstract</i>	3
1. Introducción	4
2. Marco teórico	5
3. Justificación de la investigación	11
4. Diseño de la investigación	12
4.1. Problema de la investigación	12
4.2. Enfoque de la investigación	12
4.3. Instrumento de recogida de información y su validación	14
4.4. Descripción de la muestra	15
5. Análisis de los resultados de la investigación	15
5.1. Instrumento de recogida de datos	15
5.2. Instrumento de análisis	16
5.3. Resultados y discusión del análisis del cuestionario	29
6. Limitaciones, conclusiones y perspectivas de futuro de la investigación	46
7. Referencias bibliográficas	50

Resumen/Abstract

Este Trabajo Fin de Máster consiste en un estudio exploratorio y en el análisis de las ideas de los alumnos sobre las vacunas y la vacunación, replicando un estudio previo (Bihouès y Malot, 1990). Mediante una metodología cualitativa de corte interpretativo se trata de indagar los esquemas de pensamiento sobre las vacunas proporcionando un cuestionario y un instrumento de análisis para las respuestas de dicho cuestionario. Para ello se adapta el cuestionario original y se elabora un sistema de categorías que representa los modelos cognitivos de los alumnos acerca de las vacunas y la vacunación. Posteriormente se hace un análisis cualitativo de las respuestas del cuestionario en una muestra de 73 estudiantes de 3º de ESO (14–15 años). Los resultados de la investigación se organizan en base al sistema de categorías establecido y validado por expertos. El sistema cuenta con seis dimensiones que abarcan aspectos clave del conocimiento de las vacunas y la vacunación, dentro de dichas dimensiones se han establecido cuatro niveles de complejidad para las respuestas del alumnado.

This final dissertation consists of an exploratory study and the analysis of students' ideas about vaccines and vaccination, replicating a previous study (Bihouès & Malot, 1990). It explores the students' cognitive models about vaccines and vaccination through a qualitative methodology of interpretative selection. To achieve this objective, an adaptation of the original questionnaire and a category system to analyse the results were used. Subsequently, a qualitative analysis of the questionnaire results was carried out by using a sample of 73 students from 3rdESO (high school students aged between 14–15 years of age). The results of the research have been organised according to the category system established and validated by an expert committee. The system has six dimensions covering key aspects of vaccines and vaccination knowledge. Within these dimensions, four levels of complexity for student responses have been established.

1. Introducción

Bajo el título “Propuesta de análisis de las ideas del alumnado de 3º de ESO sobre las vacunas y la vacunación. Un estudio de aproximación”, este Trabajo Fin de Máster (TFM) consiste en una investigación educativa sobre la Educación para la Salud. Concretamente, este TFM trata de proporcionar, mediante una investigación cualitativa de corte interpretativo, un cuestionario y un sistema de categorías adecuado para detectar y analizar las ideas que los alumnos puedan tener sobre las vacunas y la vacunación.

La investigación educativa se presenta como una función importante en la formación del profesorado de ciencias (Gil Pérez, 1991; Guisasola, Pintos y Santos, 2001) puesto que es fuente de conocimiento didáctico. En este trabajo la investigación está enfocada hacia la exploración de los esquemas de pensamiento del alumnado. Conocer las ideas de los alumnos y utilizarlas en el aula puede ser útil para el diseño de propuestas didácticas que pretendan la evolución de los esquemas de pensamiento de los estudiantes y con ello una mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje (Furió Más, 1996).

La controversia actual sobre la obligatoriedad de las vacunas y su relevancia social justifica la elección de este tema para el TFM, más aun considerando que las finalidades de la ciencia deben contribuir a la alfabetización científica que, entre otras acciones, implica que los alumnos deben aprender a tomar decisiones de manera crítica y responsable (Acevedo Díaz, 2004; Hodson, 2003).

En primer lugar, y con intención de justificar el tema elegido para este TFM, se recopilan los antecedentes más relevantes de la Educación para la Salud, destacando los planteamientos didácticos de la misma y la relevancia social de la vacunación. En segundo lugar, se plantean las cuestiones y el enfoque de esta investigación, y se describe el instrumento de recogida de datos y la muestra sobre la que se ha realizado la investigación. A continuación, se analizan e interpretan los datos recogidos, mediante un sistema de categorías establecido para tal fin, y se presentan los resultados de la investigación. Finalmente se exponen las principales limitaciones encontradas en el desarrollo de la investigación, así como las conclusiones y las perspectivas de futuro de la investigación.

2. Marco teórico

La Educación para la Salud

La Educación para la Salud se puede abordar desde perspectivas educativas formales, no formales e informales, pero en todo momento tiene el objetivo de “promover la salud, favoreciendo la formación de la persona y facilitando el desarrollo de la conciencia sanitaria”. La escuela se postula como el entorno idóneo para trabajar la Educación para la Salud; a ella tiene acceso toda la población y, además, el colectivo escolar se encuentra en pleno desarrollo por lo que son potencialmente receptivos a la adquisición de comportamientos positivos para la consecución de hábitos de vida saludable (Fortuny y Gallego, 1988).

La Educación para la Salud no encaja dentro del modelo educativo transmisivo tradicional, sino dentro de un modelo constructivista que relaciona la Ciencia con cuestiones socioculturales reales y cercanas y que pretende tanto el desarrollo integral de los alumnos como un aprendizaje significativo. La Educación para la Salud debe procurar fomentar la capacidad de toma de decisiones y el desarrollo de la capacidad crítica, lo cual se conseguirá si el currículum se plantea de forma holística en un marco constructivista. La Educación para la Salud no persigue la adquisición de conocimientos puramente conceptuales, sino el desarrollo de actitudes, habilidades y valores que facilite alcanzar el objetivo «salud» (Gavidia Catalán, Rodes Sala, y Beguer Carratalá, 1993).

El desarrollo integral de los alumnos es ya un objetivo ambicioso pero la escuela debe perseguir, además, responder a las demandas de la sociedad. Por ello, los contenidos de la Educación para la Salud deben plantearse desde cuatro perspectivas: la social, la epistemológica, la psicológica y la didáctica.

Desde el punto de vista social, cabe preguntarse: ¿Por qué los contenidos elegidos son relevantes para la sociedad? ¿Cómo podemos abordar los problemas que plantea la sociedad? En este sentido es fundamental que los docentes conozcan los problemas de la sociedad ya que solo así podrán formar ciudadanos capaces de tomar decisiones en un futuro próximo relacionadas con el ámbito de la salud y participar en la toma democrática de decisiones (Acevedo Díaz, 2004).

Desde la perspectiva epistemológica la pregunta obvia es: ¿Qué conocimientos científicos hay sobre el tema y cómo se ha accedido a esos conocimientos? Por ello, también es interesante plantearse cómo ha evolucionado dicho conocimiento a lo largo de la historia o cómo es el método científico que se ha seguido para alcanzarlo, de esta forma se podrán utilizar las ideas y concepciones de los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La concepción actual de la salud ha tenido una gran influencia en lo que hoy se considera Educación para la Salud. En este sentido, el modelo multicausal y multirreferencial de los conceptos de salud y enfermedad son adecuados para que los alumnos identifiquen la complejidad del proceso salud-enfermedad (Revel, Adúriz-Bravo y Meinardi, 2013).

La perspectiva psicológica es importante también para abordar la Educación para la Salud desde el constructivismo ya que obliga reflexionar acerca del nivel de madurez intelectual de los alumnos, sus intereses y valores, sus comportamientos y estilos de vida. En el contexto de la Educación para la Salud se deben considerar estos aspectos desde un enfoque ecológico, no individual, ya que el estilo de vida depende en gran medida del entorno.

Por último, desde el planteamiento didáctico se debe tener en cuenta la intervención docente para llevar a cabo una propuesta didáctica con sentido que vaya en consonancia con los objetivos que se persiguen, para ello hay que dar con los métodos más adecuados para que los alumnos interioricen el conocimiento, para que desarrollen su capacidad crítica y movilicen habilidades y destrezas esenciales para su formación, como el desarrollo de su capacidad crítica.

El planteamiento didáctico en la Educación para la Salud

La promoción de la salud en la educación secundaria no se debe limitar al currículum, sino que debe enriquecerse del interés y del conocimiento de los alumnos (Membiela Iglesia, 2005). Los alumnos tienen sus propios modelos o representaciones de la realidad (Driver, Guesne, y Tiberghien, 1989). Desde el marco constructivista es necesario explorar las concepciones e ideas de los estudiantes puesto que éstos tienen nociones adquiridas previamente. Dichas nociones son ideas alternativas a los conceptos científicos que se pretenden desarrollar.

Las concepciones alternativas pueden suponer un obstáculo para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias ya que estas son ideas firmemente arraigadas y opuestas al conocimiento científico establecido. Dichas concepciones surgen de la desconexión entre el conocimiento que generan los propios alumnos para dar sentido al mundo que les rodea y el conocimiento científico (Carrascosa Alís, 2005; Pozo, 1996). La naturaleza de las ideas alternativas tiene diferentes fuentes. Buena parte son concepciones espontáneas de origen sensorial y están relacionadas con el aprendizaje asociativo. Otras concepciones tienen su origen en la interacción con la cultura; los estudiantes acceden a la escuela con ideas que aparecen en la cultura por transmisión oral, a través de los medios de comunicación, etc. En último lugar, el origen de las ideas alternativas puede ser escolar. Esto puede deberse a la presentación deformada o excesivamente simplificada de los conceptos, que conduce a una comprensión errónea de los nuevos conceptos y que puede influir en aprendizajes posteriores.

En las últimas décadas, los estudios sobre las concepciones alternativas han sido la principal línea de investigación en la didáctica de las ciencias (Furió Más, 1996) y es que la enseñanza de las ciencias, además de aspectos conceptuales, debe también contemplar aspectos epistemológicos relacionados con la propia naturaleza de las ciencias y aspectos axiológicos, relacionados con el interés, la actitud y los valores de los estudiantes. Conocer, comprender y utilizar las concepciones alternativas puede llegar a influir positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje y puede ser decisivo en el diseño de materiales curriculares que pretendan una evolución de los esquemas de pensamiento de los estudiantes. En este sentido, son de interés, por ejemplo, actividades que planteen experiencias o problemáticas diversas y supongan un conflicto cognitivo entre las nuevas situaciones y las ideas propias.

Numerosos estudios (Dapía Conde, Cid Manzano y Membiela Iglesia, 1996) muestran que las concepciones alternativas del alumnado acerca de la salud y la enfermedad se basan, en la mayoría de los casos, en concepciones mecanicistas. Normalmente, los alumnos solo tienen en cuenta el bienestar físico, sin considerar el bienestar mental y social, lo cual tiene grandes repercusiones a la hora de desarrollar ciertas actitudes y valores.

Muy frecuentemente, los alumnos conciben la salud como lo contrario de la enfermedad o como la ausencia de enfermedad. Sobre el concepto de enfermedad prevalece la idea de que es “el mal funcionamiento del cuerpo”. Se trata de una idea incompleta ya que, aunque las disfunciones orgánicas son una causa de enfermedad, hay otro tipo de enfermedades como las enfermedades infecciosas que no quedan recogidas en esta concepción. Además, la idea de la enfermedad como el mal funcionamiento del cuerpo puede inducir a la confusión entre “enfermedad” y “síntoma”; muchos estudiantes hablan de enfermedad cuando ésta se manifiesta en ciertos síntomas. Algunos alumnos no consideran que el dolor de muelas, la fractura de un hueso o las drogodependencias, sean enfermedades. En cambio, pueden considerar que sí lo son situaciones tales como: el parto, el embarazo, el sueño, etc. Otras veces confunden la enfermedad con los síntomas: dolor de cabeza, vómito, etc. que en sí no son más que manifestaciones de una enfermedad (Yus Ramos, 2007).

Los estudios acerca de la causalidad de las enfermedades infecciosas muestran que los alumnos asocian el resfriado a la exposición al frío. Esta es una relación lógica que han establecido a lo largo de sus vidas por experiencias propias ya que habrán padecido esta enfermedad tras pasar frío. A esta asociación también pueden haber influido las expresiones coloquiales, comúnmente «resfriarse» equivale a «enfriarse»; de hecho, la gente estornuda y dice: «he cogido frío», etc. Realmente, el frío es un factor externo que provoca la enfermedad, pero no es la causa biológica, que se debe a la invasión de un microorganismo; el enfriamiento propicia la progresión de la infección (Yus Ramos, 2007).

A la hora de considerar los factores que influyen en la salud, la mayoría de alumnos considera el estilo de vida, seguido del medio ambiente, sin embargo suelen hacer pocas referencias a la biología humana o al sistema de asistencia sanitaria (Dapía Conde et al., 1996). Además, suele haber ciertas incoherencias en las preconcepciones; por ejemplo, aunque el medio ambiente sea uno de los factores más citados, son muy pocos los alumnos que asocian acciones que promueven la salud desde el medio ambiente, como las medidas de salud pública para limitar la propagación de enfermedades infecciosas.

En cuanto al modo de enfrentar las enfermedades infecciosas, los alumnos intuyen más fácilmente la curación por la acción directa de una sustancia tóxica o nociva para el microbio (e inocua para nosotros) que la defensa orgánica en sí. No obstante, los alumnos sí tienen ideas acerca de las “defensas” de nuestro cuerpo, debido a aprendizajes anteriores, sea a través de documentales divulgativos, la publicidad, o a partir del conocimiento escolar (Yus Ramos, 2007).

En cuanto a los medicamentos, los alumnos explican los efectos secundarios refiriéndose al uso que hacemos de los mismos, a la dosis que tomamos o a la reacción de nuestro organismo. Atendiendo a estas ideas, algunos autores (Domènech, Márquez, Roca, y Marbà, 2015) destacan la dificultad que presentan los alumnos para entender que un medicamento puede causarnos efectos secundarios aunque nos los tomemos siguiendo las indicaciones de los médicos, y la confusión que algunos alumnos muestran al identificar los medicamentos con vacunas o antibióticos.

Respecto a las vacunas y la vacunación, existen muy pocos estudios que analicen las concepciones previas de los alumnos en relación a ello. Destaca el trabajo de Bihouès y Malot (1990), que hacen un extenso estudio acerca de las preconcepciones de los alumnos sobre las vacunas. Según las autoras predomina la idea de la vacunación como una «lucha» contra la enfermedad, lo que normalmente induce a la confusión entre vacunas y antibióticos; los estudiantes suelen otorgar al organismo una función pasiva que actúa como campo de batalla. En cuanto a las características de las vacunas, los estudiantes suelen reconocer el carácter específico: una enfermedad se identifica con un microbio y el microbio con vacuna específica. Otra idea acerca del funcionamiento de las vacunas es que la causa de la enfermedad se vuelve remedio gracias a la atenuación de la virulencia del virus y/o la utilización de pequeñas dosis. Por otra parte, aunque los estudiantes suelen tener una concepción positiva acerca de la importancia de la vacunación, solo consideran los efectos a nivel individual y en muy pocas ocasiones relacionan los efectos que tiene la vacunación a nivel poblacional.

Perspectiva social en el contexto de la vacunación

Diversos autores (Canning, Phillips y Allsup, 2005; Gellin, Maibach y Marcuse, 2000; Ratcliffe y Grace, 2003) destacan la importancia de tratar la vacunación en la

escuela. Una parte importante de la población comprende la importancia de la inmunización. No obstante, existen concepciones opuestas a las científicamente y unánimemente aceptadas acerca de las vacunas que están favoreciendo que las tasas de vacunación en países desarrollados desciendan de manera alarmante (Wolfe y Sharp, 2002). Esta decisión tiene múltiples consecuencias para la salud pública, para comprenderlas debe considerarse la importancia de la vacunación desde la perspectiva individual y colectiva. A nivel individual, las vacunas son una forma de inmunización artificial activa frente a enfermedades graves, principalmente enfermedades infecciosas, pero en los últimos años también frente al cáncer o las alergias. Las vacunas inmunizan frente a enfermedades que tienen un desarrollo tan rápido y grave en el organismo que la inmunización natural activa no responde todo lo rápida y/o eficazmente que sería deseable. Por otra parte, a nivel colectivo, las vacunas limitan la propagación de enfermedades (epidemias, eclosiones o pandemias) debido a la inmunidad de grupo. La inmunidad de grupo consiste en la protección indirecta de la población no vacunada por parte de los individuos vacunados, este fenómeno impide la propagación de enfermedades entre toda la población, esté vacunada o no, y será más eficiente cuanto mayor sea la tasa de vacunación (John y Samuel, 2000).

En los últimos años han surgido importantes movimientos sociales que están en contra de las vacunas (Wolfe y Sharp, 2002). Los argumentos que justifican la decisión de estos grupos para no vacunar a los menores tienen diferente naturaleza. Principalmente, los argumentos que sostienen los movimientos anti-vacunas son que las vacunas causan enfermedades; entre otras, alegan que la vacunación está relacionada con casos de autismo, aunque la revista *The Lancet* hace ya tiempo que se retractó del estudio que establecía esta correlación (Eggertson, 2010). Otros argumentos que defienden aquellos que se oponen a las vacunas son el escepticismo sobre la eficacia de las vacunas o diversos argumentos ideológicos como pueden ser los motivos religiosos, la conspiración de la industria farmacéutica, los estilos de vida naturistas, etc.

Estos argumentos están teniendo un relevante eco social. Por ello es importante que los alumnos entiendan la diferencia entre los “hechos” y las “opiniones”; es decir, es importante que sean conscientes de si las decisiones sobre la vacunación se toman en base a argumentos científicos o no. Los alumnos están influenciados por

muchas fuentes, por ello es oportuno analizar sus concepciones iniciales, para posteriormente poder diseñar propuestas educativas que se ajusten a sus circunstancias. Un ejemplo, es la secuencia didáctica sugerida por Ageitos y Puig (2016), en la que tras discutir con los alumnos sus ideas acerca de la vacunación e introducir la controversia sobre la obligatoriedad de las vacunas, proponen una serie de actividades para promover el pensamiento crítico en el contexto de la vacunación.

Propuestas como esta están respaldadas por diversos autores (Acevedo Díaz, 2004; Hodson, 2003) que defienden que las finalidades de la enseñanza de las ciencias han de ir más allá de una finalidad puramente propedéutica. Para ello la enseñanza de las ciencias ha de contribuir a la alfabetización científica, es decir, a que los alumnos aprendan ciencia, desarrollando conocimientos conceptuales sobre los mismos; a que aprendan sobre ciencia comprendiendo la naturaleza de las mismas y las complejas interacciones de estas con la sociedad, así como sus métodos de trabajo; a que hagan ciencia, es decir, a que participen en procesos de investigación y resolución de problemas y, finalmente, a que se impliquen en acciones sociopolíticas, actuando de forma responsable en la sociedad.

3. Justificación de la investigación

La escasez de estudios sobre las vacunas y la vacunación en el contexto educativo abre las puertas a esta investigación. El único estudio que se ha encontrado en la literatura acerca de este tópico es el trabajo de Bihouès y Malot (1990), publicado en la revista de habla francesa *Aster*. En dicho estudio, las autoras realizan un análisis exhaustivo de las ideas sobre las vacunas y la vacunación en estudiantes de educación secundaria y formación profesional de entre 14 y 18 años, procedentes de diferentes centros de habla francesa situados en Francia y la República Democrática del Congo.

Las ideas de los estudiantes fueron recogidas mediante un cuestionario. En el trabajo se ofrecen indicadores que son útiles para estudiar los diferentes grados de conocimiento sobre las vacunas; sin embargo, dichos indicadores no están agrupados en categorías. El trabajo que se hace en este TFM consiste en una réplica del estudio de Bihouès y Malot y el establecimiento de un sistema de

categorías que permita analizar los niveles de complejidad en el conocimiento sobre las vacunas y la vacunación.

La exploración y el análisis de las concepciones alternativas puede ser útil en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ejemplo, pueden ser una guía que ayude en el diseño de propuestas dirigidas a la evolución de los esquemas cognitivos de los alumnos sobre las vacunas y la vacunación (Pozo, 1996).

4. Diseño de la investigación

4.1. Problema de la investigación

El objetivo de este TFM es indagar los esquemas de pensamiento sobre las vacunas y la vacunación proporcionando un cuestionario y un instrumento de análisis para las respuestas de dicho cuestionario. Con la intención de cubrir estos objetivos se plantean las siguientes cuestiones de investigación:

1. ¿Es posible la adaptación del cuestionario de Bihouès y Malot (1990) como instrumento de exploración de los modelos de pensamiento sobre las vacunas y la vacunación?
2. Para el análisis de los modelos de pensamiento, ¿qué dimensiones se pueden considerar?
3. Para cada una de las dimensiones que conforman los modelos de pensamiento, ¿qué niveles de complejidad se pueden establecer para detectar los esquemas de pensamiento del alumnado?

4.2. Enfoque de la investigación

La investigación tiene un enfoque cualitativo de corte interpretativo, coherente con el tipo de datos que se manejan. La investigación cualitativa es una actividad orientada a la interpretación de los fenómenos educativos, pretende comprenderlos en profundidad. Se trata de atribuir un significado a la situación estudiada, de ahí su carácter interpretativo (Bisquerra Alzina, 2004).

En esta investigación, que pretende una aproximación a las ideas de los alumnos acerca de las vacunas y la vacunación, se parte de datos procedentes de un cuestionario de respuestas abiertas. Se trata de una información, por tanto, de

carácter cualitativo que precisa ser interpretada para comprender cuales son los esquemas de pensamiento que manejan los alumnos.

El análisis de datos cualitativos consta de una serie de procesos mediante los cuales se organiza la información recogida para establecer e interpretar relaciones, y extraer conclusiones y significados relevantes (Rodríguez Sabiote, Lorenzo Quiles, y Herrera Torres, 2005).

Siguiendo las pautas definidas por diversos autores (Rodríguez y Valdeoriola, 2010; Rodríguez Gómez, Gil Flores y García Jiménez, 1996; Rodríguez Sabiote et al., 2005), el análisis de datos cualitativos del cuestionario objeto de estudio se ha llevado a cabo mediante un proceso dinámico y flexible en el que a través del propio análisis se ha ido dando sentido a dichos datos. La información proporcionada por el cuestionario facilita la elaboración de un sistema de categorías que ayuda a interpretar los propios datos.

El sistema de categorías de los datos cualitativos debe organizarse, en primer lugar, estableciendo una serie de dimensiones que recojan la información concerniente a un tópico relacionado con el tema central, en el caso del estudio que nos ocupa, las vacunas y la vacunación. En segundo lugar, para cada dimensión se debe establecer un sistema de indicadores que permita establecer los niveles de complejidad de las respuestas.

Con frecuencia se ha considerado que las categorías deben garantizar una serie de requisitos entre los que se encuentran la exhaustividad, la exclusión mutua y un único principio clasificatorio (Rodríguez Gómez et al., 1996). En el caso que nos ocupa esto equivaldría a decir que cada respuesta debería ser ubicada en un único nivel de complejidad y que los niveles de complejidad deberían establecerse desde un único criterio de clasificación. Sin embargo, en el análisis de datos cualitativos puede ocurrir que una misma respuesta pueda participar de más de una categoría de diferentes dimensiones. Este es un hecho habitual en el análisis de datos cualitativos (Rodríguez Gómez et al., 1996; Rodríguez Sabiote et al., 2005). En el presente estudio, este hecho se da por la superposición entre las áreas temáticas que cubre cada dimensión.

Concretando para el caso del análisis de la información procedente de las producciones de los alumnos, como las respuestas a cuestionarios, un primer paso del análisis cualitativo sería la identificación de unidades o segmentos de información contenidos en las respuestas, y un segundo, el agrupamiento de dichos segmentos de información en un sistema de categorías que permita sintetizar y dar sentido a las dimensiones que se hayan descrito para la investigación (Rodríguez Gómez et al., 1996).

4.3. Instrumento de recogida de información y su validación

Los cuestionarios son una interesante técnica en la investigación cualitativa ya que permiten la exploración de ideas sobre algún aspecto de la realidad, en este caso particular, sobre las vacunas y la vacunación. Los cuestionarios son formularios preparados y normalizados, es decir, consisten en una serie de preguntas establecidas de antemano y formuladas siempre en el mismo orden y con los mismos términos (Rodríguez Gómez, Gil Flores y García Jiménez, 1996). Esta investigación parte del cuestionario diseñado por Bihouès y Malot (1990). El estudio de Bihouès y Malot (1990) se fundamenta en el análisis de un cuestionario de diez preguntas abiertas, a partir del cual se analizan una serie de dimensiones.

En este TFM se hace una réplica del estudio original y se propone una ampliación que complementa el análisis del cuestionario y que consiste en la organización de los indicadores en un sistema de categorías que permita analizar los niveles de complejidad en los esquemas de pensamiento del alumnado sobre las vacunas y la vacunación.

Un primer paso, necesario en la réplica, es la traducción del cuestionario. Traducir de manera simple el cuestionario podría haber llevado a interpretaciones erróneas por lo que ha sido necesaria una adaptación del mismo que ha consistido en la traducción, adaptación cultural y validación (TACV) del cuestionario original.

Siguiendo las pautas definidas por diversos autores (Núñez Alonso, Martín-Albo Lucas y Navarro Izquierdo, 2005; Nuñez Alonso y Reyes, 2014; Ramada-Rodilla, Serra-Pujadas y Delclós-Clanchet, 2013), el proceso TACV ha consistido en la traducción del cuestionario de manera que se mantuviese el sentido original. Esto se ha hecho en varias etapas. En primer lugar, una traducción directa del cuestionario,

es decir, una traducción del francés al castellano, teniendo en cuenta los conceptos y objetivos considerados en el cuestionario. En segundo lugar, una traducción del cuestionario de manera inversa, es decir, una traducción del cuestionario en castellano al francés. La traducción inversa ha sido realizada por dos traductoras bilingües independientes, una profesora del departamento de Filología Francesa e Inglesa de la Universidad de Cádiz y una asistente de conversación durante el presente curso en la UCA, de nacionalidad francesa. Las traductoras, inicialmente sin conocimiento del cuestionario original, determinaron que la traducción directa no ha dado lugar a diferencias semánticas o conceptuales, es decir, que el cuestionario traducido es equivalente al cuestionario original.

Como parte del proceso de validación, ha tenido lugar la consolidación de la traducción por un comité de expertos, formado por dos profesores de Biología de Educación Secundaria, que han confirmado que el cuestionario resulta comprensible para el alumnado de 3º de ESO, de 14–15 años, y que el contenido es pertinente y oportuno para la muestra seleccionada.

El proceso de validación se completó mediante la realización de una prueba piloto en una muestra de 8 alumnos de 3º de ESO donde se pidió que evaluaran la claridad de la redacción y el grado de dificultad para comprender el sentido de las preguntas del cuestionario.

4.4. Descripción de la muestra

Para responder a las cuestiones planteadas en esta investigación se ha hecho uso del cuestionario en una muestra de 73 estudiantes de 3º de ESO de un centro público de Educación Secundaria del municipio de Cádiz con un índice socioeconómico medio. La muestra la han conformado 39 chicas y 34 chicos de una edad media de 15 años.

5. Análisis de los resultados de la investigación

5.1. Instrumento de recogida de datos

Tras el proceso de TACV se propone un cuestionario sobre las vacunas y la vacunación en castellano que mantiene la estructura y el sentido del cuestionario

original y que resulta comprensible para los alumnos de 3º de ESO, 14–15 años (cuadro 1).

Cuadro 1. *Cuestionario sobre las vacunas y la vacunación.*

-
1. ¿Por qué es necesario vacunarse? Cita algunos ejemplos de vacunas.
 2. ¿Cómo funcionan las vacunas en nuestro organismo?
 3. ¿Se corre algún riesgo al vacunarse? ¿Conoces algún caso donde las vacunas hayan generado algún problema?
 4. ¿Por qué hay vacunas obligatorias?
 5. ¿Es mejor vacunar que curar con medicamentos?
 6. ¿Conoces las razones de aquellos que se oponen a las vacunas contra enfermedades que se pueden curar con medicamentos? ¿Y de aquellos que se oponen a las vacunas contra enfermedades que no tienen cura actualmente?
 7. En un país, ¿habría personas enfermas de una enfermedad determinada si todo el mundo se vacunase contra dicha enfermedad?
 8. ¿Puede llegar a desaparecer una enfermedad sobre la faz de la tierra practicando la vacunación contra dicha enfermedad en todos los países del mundo?
 9. ¿Habrá algún día vacunas contra todas las enfermedades?
 10. ¿Cómo podríamos comprobar experimentalmente si una vacuna es eficaz?
-

5.2. Instrumento de análisis

A partir del análisis científico y didáctico del conocimiento de las vacunas, han surgido seis dimensiones que recogen seis aspectos clave del conocimiento de las vacunas y la vacunación (cuadro 2).

Cuadro 2. *Dimensiones del análisis sobre las vacunas y la vacunación.*

-
- I. Qué son las vacunas.
 - II. Importancia de las vacunas.
 - III. Frente a qué se vacuna.
 - IV. Seguridad de las vacunas.
 - V. Limitaciones de la vacunación.
 - VI. Naturaleza de la investigación científica en el contexto de las vacunas.
-

El análisis de cada una de estas dimensiones se ha centrado en el estudio de las respuestas a cuestiones complementarias ya que las concepciones de los alumnos se manifiestan ante preguntas diferentes. Por otra parte, aunque la información que aporta cada una de estas preguntas es válida por separado, asociarla a otra permite analizar esquemas más complejos (y completos) en las respuestas. Por todo ello no existe una correspondencia completamente biunívoca entre dimensiones e ítems del cuestionario.

Las dimensiones tienen en cuenta aspectos importantes para la formación científica de la ciudadanía. Según Hodson (2003), la enseñanza de la ciencia debe

tener como finalidad el saber ciencias, el saber hacer ciencias, el saber sobre la ciencia y el saber actuar en contextos científicos. De todos estos, el cuestionario propuesto aborda el saber ciencias, a través del concepto de vacuna y la comprensión del mecanismo de acción, que permiten la predicción de los riesgos asociados a la vacunación, así como de las limitaciones de la vacunación. El cuestionario también recoge algunos aspectos acerca del saber sobre la ciencia, concretamente sobre los protocolos de experimentación, y acerca del saber actuar en contextos científicos, ya que incide sobre la capacidad de reflexión ante posibles decisiones futuras respecto a la obligatoriedad de la vacunación.

Para responder a la tercera cuestión de investigación, se han definido diferentes niveles de complejidad en las respuestas (cuadro 3). Para cada uno de los niveles se han descrito una serie de indicadores que pudieran ser útiles para detectar cada tipo de respuesta. Estos indicadores permiten mantener la correspondencia entre los niveles de complejidad del mismo ordinal para las seis dimensiones descritas de manera que en todas las dimensiones, el nivel 4 se corresponde con el nivel académico esperado; las respuestas del nivel 3 se acercan a este modelo, aunque faltan conceptos importantes; en el nivel 2 se agrupan las concepciones alternativas. Por último, en el nivel 1 se han agrupado las respuestas que están muy alejadas del modelo académico esperado, incluyendo las respuestas muy pobres o no justificadas.

Cuadro 3. Niveles de complejidad de los esquemas de pensamiento en relación al conocimiento sobre las vacunas y la vacunación.

-
1. Conocimiento muy escaso o muy alejado del modelo académico esperado.
 2. Conocimiento en el que predominan las concepciones alternativas.
 3. Conocimiento aproximado al modelo académico esperado.
 4. Conocimiento correspondiente con el modelo académico esperado.
-

La descripción del nivel 4, y por aproximación la de los otros niveles, así como la descripción de los indicadores, está fundamentada en varias fuentes. En primer lugar, en el análisis llevado a cabo por Bihouès y Malot (1990) y, de manera secundaria, se ha recurrido al currículum oficial para las asignaturas Biología y Geología de 3º de ESO y de Cultura Científica de 4º de ESO, a libros de texto y a diverso material didáctico de la Educación para la Salud.

Para el establecimiento del sistema de categorías que finalmente se presenta, se han tenido cuenta las sugerencias realizadas por tres expertos, pertenecientes todos ellos al área de Didáctica de las Ciencias Experimentales del departamento de Didáctica de la Universidad de Cádiz.

A continuación, se describen los indicadores empleados para establecer los niveles de complejidad propuesto para cada dimensión.

Dimensión I: Qué son las vacunas

Para analizar la primera dimensión (tabla 1), «Qué son las vacunas», se han considerado las respuestas a la pregunta 2 del cuestionario: «¿Cómo funcionan las vacunas en nuestro organismo?». En este caso, la respuesta más ajustada al modelo académico esperado debería incluir una descripción ajustada de la composición de las vacunas y del mecanismo de acción, es decir, referencias a que las vacunas están compuestas por agentes infecciosos no virulentos o por algunos de sus componentes y que las vacunas activan la respuesta inmunitaria creando memoria inmunitaria pero sin provocar la enfermedad, produciendo linfocitos y anticuerpos específicos contra un determinado agente patógeno.

Tabla 1. Niveles de complejidad e indicadores para la dimensión I.

Dimensión I. Qué son las vacunas	
Nivel 1	No hay descripción de la composición de las vacunas y de su mecanismo de acción.
Nivel 2	<ul style="list-style-type: none"> - Descripción errónea de la composición de las vacunas. Se emplean términos como: <i>crear, bacterias, virus</i>. - Descripción errónea del mecanismo de acción: confusión con el mecanismo de acción de los antibióticos: <i>combatir, defender, luchar, matar, atacar</i>. - Descripción muy superficial acerca del mecanismo de acción, sólo alude a la prevención.
Nivel 3	<ul style="list-style-type: none"> - La composición de las vacunas se basa en la dosis. - Se emplean indistintamente los términos: <i>virus, enfermedad</i>. - Se hace referencia a la activación del sistema inmunitario, pero no a la especificidad. Se emplean términos como: <i>preparar, crear defensas</i>.
Nivel 4	<ul style="list-style-type: none"> - Descripción ajustada de la composición de las vacunas. Se emplean los términos: <i>atenuados, debilitados, muertos, no virulentos</i>. - Descripción ajustada del mecanismo de acción de las vacunas. Se hace referencia a la activación específica del sistema inmunitario. Se emplean los términos: <i>inmunizar, linfocitos, anticuerpos, memoria inmunitaria</i>.

Los indicadores descritos para el nivel 4 se basan en la presencia de términos como «*patógenos atenuados*», «*patógenos debilitados*» o «*patógenos muertos*», o cualquier otro término que haga alusión a la no virulencia de las vacunas. Se ha considerado que también corresponderían al nivel 4 las respuestas donde en lugar del término «*patógeno*», se haga uso de los términos «*virus*» o «*bacterias*». Con

respecto al mecanismo de acción de las vacunas, se incluirían en el nivel 4 las respuestas que hagan referencia a la activación específica del sistema inmunitario, haciendo uso de los términos «*inmunizar*», «*linfocitos*», «*anticuerpos*», «*memoria inmunitaria*», etc.

El nivel 3 se aproxima al modelo académico esperado, aunque no se tienen en cuenta algunos aspectos importantes. En este nivel se incluirían las respuestas que consideran que la composición de las vacunas se basa en la dosis, esto quedaría reflejado por el uso de términos como «*pequeña cantidad*», «*pequeña dosis*», «*un poco del virus*», etc. Se ha considerado que el empleo indistinto de «*virus*» o «*enfermedad*» para referirse a la composición de las vacunas también se incluiría en el nivel 3. Esta respuesta se aproximaría al modelo académico esperado porque existe la idea de que las vacunas no provocan un daño en el individuo, pero la justificación que se da no es adecuada. También entrarían a formar parte del nivel 3 las respuestas que hacen referencia a la activación del sistema inmunitario, pero no a la especificidad ni a la creación de memoria inmunitaria; sería destacable la presencia de términos como «*preparar al sistema inmunitario*» o «*crear defensas*».

Los indicadores del nivel 2 muestran la presencia de concepciones alternativas. En el caso de la dimensión «*Qué son las vacunas*», la principal concepción alternativa que se espera encontrar es la idea de que las vacunas están compuestas por los agentes patógenos responsables de la enfermedad sin haber sido procesados de ninguna manera y, por tanto, sin haber perdido sus propiedades virulentas. Otra concepción alternativa que se incluiría en el nivel 2 sería la confusión del mecanismo de acción de las vacunas con el mecanismo de acción de los antibióticos, lo cual quedaría expresado con los términos «*combatir*», «*defender*», «*luchar*», «*matar*», «*atacar*», etc. También se situarían en el nivel 2 las descripciones muy superficiales acerca del mecanismo de acción que solo aluden a la prevención.

En el nivel 1 se agruparían las respuestas que no incluyen ninguna descripción de la composición de las vacunas ni de su mecanismo de acción.

Dimensión II: Importancia de las vacunas

Para la dimensión «Importancia de las vacunas» (tabla 2) se han analizado las respuestas a las preguntas 1, 4 y 5 del cuestionario: «¿Por qué es necesario vacunarse?», «¿Por qué hay vacunas obligatorias?» y «¿Es mejor vacunarse que curar con medicamentos?». La respuesta correspondiente al modelo académico esperado debería justificar la importancia de la vacunación tanto a nivel individual como a nivel colectivo. A nivel individual debería justificarse que las vacunas son una forma de inmunización artificial activa frente a enfermedades graves, principalmente enfermedades infecciosas, pero también cáncer y alergias. Por otra parte, a nivel colectivo, debe reflejarse que las vacunas limitan la propagación de enfermedades debido a la inmunidad de grupo.

Tabla 2. Niveles de complejidad e indicadores para la dimensión II.

Dimensión II. Importancia de las vacunas	
Nivel 1	<ul style="list-style-type: none"> - No hay justificación de la importancia de las vacunas. - Las vacunas como una forma de protección individual frente a enfermedades. Se emplean los términos: <i>evitar, proteger, enfrentar, preparar, no enfermar, no coger</i>.
Nivel 2	<ul style="list-style-type: none"> - Las vacunas como una forma de curación de las enfermedades, sin destacar la importancia que tiene la prevención sobre la vacunación. Se emplean los términos: <i>combatir, curar</i>. - Negación de la importancia de la vacunación
Nivel 3 ¹	<ul style="list-style-type: none"> - Justificación de la importancia a nivel individual o colectivo. - A nivel individual se refiere a las vacunas como una forma de inmunización artificial activa frente a enfermedades. Se emplean los términos: <i>inmunizar, prevenir</i>. - A nivel colectivo se refiere a las vacunas como una forma de limitar la propagación, aludiendo a la inmunidad de grupo. Se emplean los términos: <i>epidemias, pandemias, eclosiones</i>.
Nivel 4	<ul style="list-style-type: none"> - Justificación de la importancia a nivel individual y colectivo. - A nivel individual se refiere a las vacunas como una forma de inmunización artificial activa frente a enfermedades. Se emplean los términos: <i>inmunizar, prevenir</i>. - A nivel colectivo se refiere a las vacunas como una forma de limitar la propagación, aludiendo a la inmunidad de grupo. Se emplean los términos: <i>epidemias, pandemias, eclosiones</i>.

Según los indicadores descritos para el nivel 4, cabría esperar respuestas donde la importancia de las vacunas a nivel individual se justificase con términos como «*inmunizar*» o «*prevenir*», reflejando así que las vacunas son una forma de inmunización artificial activa frente a enfermedades. De manera complementaria, las

¹ Ocasionalmente en las respuestas pueden aparecer términos recogidos en otros niveles. Por ejemplo, para designar el nivel 3, en las respuestas a las cuestiones 1 y 4 deben darse dos de las siguientes situaciones: aparece el término *prevenir*, se hace referencia a la gravedad o se hace referencia al futuro. De la misma manera, puede que haya respuestas donde a pesar de no emplear los términos adecuados, aparecen justificaciones elaboradas que justifican el nivel 3 o 4, según se haga referencia a la importancia a nivel individual y/o colectivo.

respuestas a la pregunta «¿Es mejor vacunarse que curar con medicamentos?» deberían resaltar la importancia de la vacunación en el contexto de enfermedades graves que tienen un desarrollo tan rápido y grave en el organismo que la inmunización natural activa no responde todo lo rápida y/o eficazmente que sería deseable y contra las cuales los medicamentos curativos tampoco son útiles. En el modelo académico esperado también se debería incluir la importancia de las vacunas a nivel colectivo como una forma de limitar la propagación de las enfermedades, aludiendo a la inmunidad de grupo. En este caso habría que considerar la presencia de los términos: «*epidemias*», «*pandemias*» o «*eclosiones*». Ocasionalmente podría aparecer algún término recogido en otros niveles, pero la presencia de justificaciones elaboradas sería suficiente para asignar el nivel 4.

Considerando que el nivel 3 debe ser una aproximación al modelo académico esperado, se incluirían en él las repuestas que justifican adecuadamente la importancia de las vacunas, pero solo a nivel individual o solo a nivel colectivo. De la misma manera que ocurría para el nivel 4, en el nivel 3 se podrían incluir las respuestas que incluyan justificaciones elaboradas acerca de la importancia de las vacunas, a nivel individual o a nivel colectivo, aunque no se empleasen los términos científicos adecuados.

En el nivel 2 se agruparían las respuestas que únicamente justifican la importancia a nivel individual, pero de forma inadecuada. Entrarían a formar parte del nivel 2, la consideración de las vacunas como una simple forma de protección frente a enfermedades, no como una forma de inmunización artificial activa frente a enfermedades. Esto quedaría reflejado en los términos «*evitar*», «*proteger*», «*enfrentar*», «*preparar*», «*no enfermar*», «*no contraer*», «*no coger*», etc. En definitiva, este tipo de respuestas no expresan la clara ventaja de las vacunas frente a los medicamentos curativos, lo cual quedaría reflejado en los términos «*combatir*» o «*curar*», las medidas de higiene u otras formas de prevención. Es por ello que a pesar de que las respuestas puedan contener el término «*prevenir*», deberían aparecer términos que hagan referencia a la gravedad o a la aparición en el futuro de las enfermedades para considerar niveles superiores.

También formarían parte del nivel 2 de complejidad las respuestas donde se negase la importancia de las vacunas argumentando, por ejemplo, la ventaja de la inmunización natural activa, es decir, pasar la enfermedad.

Para finalizar, en el nivel 1 se incluirían las respuestas que no justifiquen la importancia de las vacunas o que lo hagan de manera imprecisa. En esta dimensión, entrarían a formar parte del nivel 1 las respuestas que a pesar de emplear términos como «*prevenir*», no justifican la importancia de las vacunas. En estos casos, las respuestas deberían mostrar claramente las vacunas como una forma de inmunización, no como una simple forma de protección individual frente a las enfermedades.

Dimensión III: Frente a qué se vacuna

El análisis de la dimensión «Frente a qué se vacuna» (tabla 3) se basa en las cuestiones 1, 4 y 5: «¿Por qué es necesario vacunarse? Cita algunos ejemplos de vacunas.», «¿Por qué hay vacunas obligatorias?» y «¿Es mejor vacunar que curar con medicamentos?». Aquí debería quedar reflejado que las vacunas sirven para inmunizar frente a determinadas enfermedades muy graves. De manera complementaria, las respuestas, a través de los ejemplos, deberían reflejar el conocimiento acerca de la existencia de vacunas recomendadas en el entorno propio, como las incluidas en el calendario de vacunación y las vacunas eventuales, y de vacunas recomendadas en el extranjero.

Los indicadores descritos para el nivel 4 exigen la explicitación de la especificidad de las vacunas. En este sentido, habrían de incluirse en este nivel las respuestas que explique que una vacuna inmuniza frente a una enfermedad específica y no es eficaz frente a otras enfermedades. La correlación una vacuna/una enfermedad/un virus podría dejarse ver simplemente por el uso de determinantes indefinidos. Además de explicitar la especificidad de las vacunas, en el nivel 4 deberían aparecer también referencia a la gravedad de las enfermedades frente a las que se vacuna con la presencia de los términos «*graves*», «*mortales*», etc. También sería conveniente que se dieran diferentes ejemplos de vacunas: vacunas incluidas en el calendario de vacunación (sarampión, varicela, papiloma humano, etc.), vacunas eventuales (tétanos, gripe, etc.) y vacunas recomendadas en el extranjero (malaria, fiebre amarilla, etc.).

Tabla 3. Niveles de complejidad e indicadores para la dimensión III.

Dimensión III. Frente a qué se vacuna	
Nivel 1	- No hay especificación sobre frente a qué se vacuna.
Nivel 2	- Negación de la especificidad de las vacunas: sirven para todo. - Ejemplos erróneos. Por ejemplo, vacunas frente a enfermedades comunes o frecuentes (que no sean graves).
Nivel 3	- Explicitación de la especificidad o la gravedad. - Explicitación del carácter específico de las vacunas: correlación una vacuna/una enfermedad/un virus. Se emplean determinantes: <i>ese/esa/etc.</i> - Explicitación de la vacunación frente a enfermedades graves. Se emplean los términos: <i>graves, mortales</i> . - Ejemplos concretos: vacunas incluidas en el calendario de vacunación (sarampión, varicela, papiloma humano, etc.), vacunas eventuales (tétanos, gripe, etc.), vacunas recomendadas en el extranjero (malaria, fiebre amarilla, etc.).
Nivel 4	- Explicitación de la especificidad o la gravedad. - Explicitación del carácter específico de las vacunas: correlación una vacuna/una enfermedad/un virus. Se emplean determinantes: <i>ese/esa/etc.</i> - Explicitación de la vacunación frente a enfermedades graves. Se emplean los términos: <i>graves, mortales</i> . - Ejemplos concretos: vacunas incluidas en el calendario de vacunación (sarampión, varicela, papiloma humano, etc.), vacunas eventuales (tétanos, gripe, etc.), vacunas recomendadas en el extranjero (malaria, fiebre amarilla, etc.).

Puesto que el nivel 3 es una aproximación al modelo académico esperado, estarían incluidas las respuestas que explicitan adecuadamente la gravedad de las enfermedades frente a las que se vacuna o bien, el carácter específico de las vacunas.

Los indicadores del nivel 2 muestran la presencia de concepciones alternativas, como la idea de que las vacunas sirven para prevenir cualquier enfermedad, enfermedades comunes o frecuentes, aunque no sean graves.

Según los indicadores descritos, en el nivel 1 se incluirían las respuestas que no especifiquen frente a qué se vacuna.

Dimensión IV: Seguridad de las vacunas

Para el análisis de la dimensión «Seguridad en las vacunas» (tabla 4) son útiles las preguntas 3 y 6: «¿Se corre algún riesgo al vacunarse? ¿Conocer algún caso donde las vacunas hayan generado algún problema?» y «¿Conoces las razones de aquellos que se oponen a las vacunas contra enfermedades que se pueden curar con medicamentos? ¿Y de aquellos que se oponen a las vacunas contra enfermedades que no tienen cura actualmente?».

Tabla 4. Niveles de complejidad e indicadores para la dimensión IV.

Dimensión IV. Seguridad de las vacunas	
Nivel 1	<ul style="list-style-type: none"> - No hay reconocimiento de los efectos secundarios de las vacunas. - No hay especificación de los argumentos en contra de las vacunas. - Comentarios incompletos acerca de la seguridad de las vacunas: no hay justificación de las respuestas.
Nivel 2	<ul style="list-style-type: none"> - Efectos secundarios de las vacunas erróneos. Por ejemplo: riesgo de contraer la enfermedad o la mala praxis. - Argumentos ingenuos en contra de las vacunas. Por ejemplo: belonefobia (fobia a las agujas).
Nivel 3	<p>Reconocimiento de los efectos secundarios o reconocimiento de los argumentos en contra de las vacunas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Efectos secundarios de las vacunas: alergias, fiebre, hinchazón, casos de inmunodepresión, dosis². - Argumentos en contra de las vacunas: fobias, efectos secundarios, escepticismo, ideología.
Nivel 4	<p>Reconocimiento de los efectos secundarios y reconocimiento de los argumentos en contra de las vacunas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Efectos secundarios de las vacunas: alergias, fiebre, hinchazón, casos de inmunodepresión, dosis. - Argumentos en contra de las vacunas: fobias, efectos secundarios, escepticismo, ideología.

Según los indicadores descritos para el nivel 4, el modelo académico esperado debería incluir el reconocimiento de los efectos secundarios de las vacunas y su asociación con los argumentos de los movimientos anti-vacunas. Las respuestas del nivel 4 deberían indicar que las vacunas, como otros medicamentos, pueden tener efectos secundarios no deseables (malestar, fiebre, hinchazón, etc.). Además, deberían mostrar algunos de los principales argumentos de los movimientos anti-vacunas: efectos secundarios, escepticismo, fobias o ideología.

Como ha quedado establecido en las demás dimensiones, el nivel 3 se aproxima al modelo académico esperado. En este nivel quedarían recogidas las respuestas que contemplen bien los efectos secundarios de las vacunas o bien los argumentos en contra de las mismas.

En los niveles 3 y 4 de complejidad también podrían entrar a formar parte las respuestas donde se considere que una dosis elevada causa efectos secundarios por desconocimiento de la composición de las vacunas. A pesar de que científicamente esta idea es errónea, en esta dimensión sobre la seguridad de las vacunas se analizan únicamente las ideas que tienen los alumnos acerca de los

² Consideración de que una dosis errónea causa efectos secundarios por desconocimiento de la composición de las vacunas.

riesgos asociados a la vacunación, que deberían predecirse a partir de los conocimientos acerca de la composición y el mecanismo de acción de las vacunas.

En el nivel 2 quedarían recogidas las concepciones alternativas, que pueden estar evidenciadas por la descripción de efectos secundarios erróneos como los efectos derivados de la mala praxis o el hecho de que la vacuna puede causar la enfermedad. También quedarían incluidos en el nivel 2 los argumentos ingenuos en contra de las vacunas como la belonefobia o fobia a las agujas.

El nivel 1 quedaría para las respuestas que no especifique ningún efecto secundario de las vacunas ni los argumentos en contra de la vacunación.

Dimensión V: Limitaciones de la vacunación

Para analizar la dimensión «Limitaciones de la vacunación» (tabla 5) se han considerado las respuestas a las preguntas 7, 8 y 9 del cuestionario: «En un país, ¿habría personas enfermas de una enfermedad determinada si todo el mundo se vacunase contra dicha enfermedad?», «¿Puede llegar a desaparecer una enfermedad sobre la faz de la tierra practicando la vacunación contra dicha enfermedad en todos los países del mundo?» y «¿Habría algún día vacunas contra todas las enfermedades?».

Tabla 5. Niveles de complejidad e indicadores para la dimensión V.

Dimensión V. Limitaciones de la vacunación	
Nivel 1	No hay especificación de las limitaciones de las vacunas.
Nivel 2	<ul style="list-style-type: none"> - Comentarios incompletos acerca de los factores que limitan la erradicación de las enfermedades. - Negación de las limitaciones de las vacunas. - Concepciones alternativas de los factores limitantes de la vacunación.
Nivel 3	<p>Reconocimiento de la necesidad de dosis de recuerdo, de la población no inmunizada o de la mutabilidad de los agentes infecciosos como factores limitantes de la erradicación de las enfermedades (1/3).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de dosis de refuerzo. - Población no inmunizada por: falta de eficacia de las vacunas, alergias a las vacunas, etc. - Supervivencia de los agentes infecciosos. Se emplean los términos: <i>cambian, se hacen más fuertes, aparecen nuevos, otros reservorios</i>.
Nivel 4	<p>Reconocimiento de la necesidad de dosis de recuerdo, de la población no inmunizada o de la mutabilidad de los agentes infecciosos como factores limitantes de la erradicación de las enfermedades (2/3).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de dosis de refuerzo. - Población no inmunizada por: falta de eficacia de las vacunas, alergias a las vacunas, etc. - Supervivencia de los agentes infecciosos. Se emplean los términos: <i>cambian, se hacen más fuertes, aparecen nuevos, otros reservorios</i>.

Las respuestas del modelo académico esperado para esta dimensión incluirían el reconocimiento de que la erradicación de las enfermedades tiene obstáculos importantes que están relacionados tanto por la población que no se vacuna como por los agentes infecciosos. Entre estos obstáculos se encontrarían la necesidad de la dosis de recuerdo, la población no inmunizada y la mutabilidad de los agentes infecciosos, que son los principales factores limitantes de la erradicación de las enfermedades infecciosas. En cuanto a los factores relacionados con los agentes infecciosos, en las respuestas del nivel 4 habrían de aparecer los términos «*cambian*», «*se hacen más fuertes*», «*aparecen nuevos*», «*otros reservorios*», etc. Respecto a la población no inmunizada, las respuestas deberían mostrar la idea de que parte de la población no está inmunizada por diversos motivos, entre los que se encuentran la falta de eficacia de las vacunas o las alergias a las vacunas.

En el nivel 3 quedarían incluidas las aproximaciones al modelo académico esperado, es decir, las respuestas que solo reconozcan alguno de los factores limitantes de las infecciones que se han mencionado para el nivel 4: la necesidad de dosis de recuerdo, la población no inmunizada o la mutabilidad de los agentes infecciosos.

Puesto que se ha establecido que el nivel 2 debe corresponder con las concepciones alternativas acerca de las limitaciones de la vacunación, en esta dimensión cabría incluir las respuestas que niegan las limitaciones de las vacunas.

Según los indicadores descritos, en el nivel 1 estarían las respuestas más vagas donde no haya una especificación concreta acerca de las limitaciones de la vacunación.

Dimensión VI: Naturaleza de la investigación científica en el contexto de las vacunas

Para el análisis de la última dimensión, «Naturaleza de la investigación científica en el contexto de las vacunas» (tabla 6), habría que considerar las respuestas a las preguntas 9 y 10: «¿Habrà algún día vacunas contra todas las enfermedades?» y «¿Cómo podríamos comprobar experimentalmente si una vacuna es eficaz?». Esta dimensión está estrechamente relacionada con el conocimiento de los alumnos sobre la Naturaleza de la Ciencia y recoge el conocimiento de los alumnos acerca de

cómo se lleva a cabo la investigación científica en el campo de las vacunas; concretamente acerca de las limitaciones de la Ciencia, los organismos modelo y los protocolos de experimentación.

Tabla 6. Niveles de complejidad e indicadores para la dimensión VI.

Dimensión VI. Naturaleza de la investigación científica en el contexto de las vacunas	
Nivel 1	<p>Conocimiento predominantemente alejado de los elementos de la naturaleza de la investigación sobre las vacunas</p> <ul style="list-style-type: none"> - No hay especificación de las limitaciones de la ciencia. - No hay reconocimiento de los organismos modelos de experimentación (OME): modelos animales o voluntarios. - No hay reconocimiento de las fases o lo hay en un orden inadecuado: inoculación de la vacuna, exposición al antígeno, observación de los efectos.
Nivel 2	<p>Conocimiento en el que está presente alguna de las siguientes concepciones alternativas o ingenuas respecto a la naturaleza de la investigación sobre las vacunas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No hay limitaciones en cuanto a la investigación científica sobre las vacunas. - Consideración de algún OME en la investigación sobre las vacunas que no pueden serlo, por ejemplo: <i>plantas</i>, <i>robots</i>. - Para probar la eficacia de las vacunas el OME debe tener la enfermedad.
Nivel 3	<p>Conocimiento parcialmente adecuado de los elementos de la naturaleza de la investigación sobre las vacunas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocimiento parcial de las limitaciones de la ciencia. - Reconocimiento de los OME: modelos animales o voluntarios. - Conocimiento de los protocolos de experimentación (2/3): inoculación de la vacuna, exposición al antígeno, observación de los efectos.
Nivel 4	<p>Conocimiento adecuado de los elementos de la naturaleza de la investigación sobre las vacunas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconocimiento de las limitaciones de la ciencia. - Reconocimiento de los OME: modelos animales o voluntarios. - Conocimiento de los protocolos de experimentación: inoculación de la vacuna, exposición al antígeno, observación de los efectos.

Las respuestas del nivel 4 deberían mostrar un conocimiento adecuado acerca de las limitaciones de la Ciencia. En relación con las vacunas, esto sería justificar que la complejidad de los sistemas biológicos hace que las probabilidades de hallar en un futuro vacunas eficaces contra todas las enfermedades sean mínimas. Además, cabría esperar nociones válidas acerca del uso de los organismos modelo de experimentación y de los protocolos de experimentación. Respecto a los organismos modelo de experimentación, las respuestas del nivel 4 deberían mostrar que la eficacia de las vacunas se comprueba, en primer lugar, en organismos modelos de experimentación que guarden ciertas relaciones de similitud con el ser humano (ratas, ratones, monos, etc.) y en etapas más avanzadas de la investigación, en humanos que participen de forma voluntaria en los ensayos clínicos. Respecto a los protocolos de investigación, las respuestas del nivel 4 deberían contemplar también que en los experimentos con animales, se inyecta la vacuna y se expone al animal al

antígeno; se comprueba que la respuesta inmunitaria del animal sea rápida y eficaz y que impida el desarrollo de la enfermedad, mientras que en los ensayos con humanos, se inocula la vacuna esperando a que, en caso de exposición al antígeno, no se desarrolle la enfermedad y que los efectos secundarios sean los mínimos. En el nivel 4 quedarían incluidas todas las respuestas que reconozcan adecuadamente al menos dos de los elementos de la Naturaleza de la Ciencia ya mencionados: las limitaciones de la ciencia, los organismos modelo de experimentación y los protocolos de experimentación.

Las aproximaciones al modelo académico que se han considerado para el nivel 3 se corresponderían con un conocimiento parcialmente adecuado de los elementos de la Naturaleza de la Ciencia. En este nivel se incluirían las respuestas que mostrasen un reconocimiento parcial de las limitaciones de la ciencia, el reconocimiento de al menos uno de los organismos modelo de experimentación (modelos animales o voluntarios) y un conocimiento parcial de protocolos de experimentación donde no se reconociesen todos los pasos de la metodología descrita para el nivel 4: la inoculación de la vacuna, la exposición al antígeno o la observación de los efectos.

En el nivel 2 quedarían recogidas las respuestas que reflejan concepciones alternativas de los elementos de la naturaleza de la investigación científica en el contexto de las vacunas donde, principalmente, se niegan las limitaciones de la ciencia, no se reconocen los organismos modelo de experimentación y donde, a pesar de que se puedan reconocer las fases de los protocolos de experimentación, no se describen en el orden adecuado.

El conocimiento predominantemente alejado de la Naturaleza de la Ciencia correspondería con el nivel 1 donde se incluirían las respuestas que no hacen especificaciones sobre las limitaciones de la ciencia, ni sobre los organismos modelo de experimentación ni sobre las fases de los protocolos de experimentación.

Puesto que esta dimensión es más compleja que las anteriores, habiéndose diferenciado en ellas tres subdimensiones (limitaciones de la Ciencia, organismos modelo de experimentación y protocolos de experimentación), el proceso de análisis y categorización ha requerido tener en cuenta más variables. Las respuestas de los alumnos a las cuestiones 9 y 10 se han dividido en segmentos de información,

distinguiéndose, para cada una de las subdimensiones, cuatro niveles de complejidad para dichos segmentos: el nivel A, muy próximo al nivel académico esperado; el nivel B, próximo al mismo; el nivel C, que contempla las concepciones alternativas, y el nivel D, muy alejado del nivel esperado. El nivel 4 de la dimensión VI coincide con mayoría de respuestas tipo A para las tres subdimensiones; el nivel 3, con mayoría de respuestas tipo B; el nivel 2 corresponde con la presencia de alguna respuesta tipo C, y el nivel 1, con mayoría de respuestas tipo D.

5.3. Resultados y discusión del análisis del cuestionario

A partir de los indicadores descritos en el apartado anterior para las diferentes dimensiones se ha llevado a cabo el análisis del cuestionario para todos los alumnos de la muestra. En tanto que el cuestionario no es un instrumento exclusivo de la investigación cualitativa, se ha podido, de manera muy simple, analizar las frecuencias con la que aparece cada nivel de complejidad en las diferentes dimensiones (tabla 7).

Tabla 7. Frecuencias de los niveles de complejidad en las respuestas de cada dimensión

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Dimensión I	14	33	18	8
Dimensión II	37	5	21	10
Dimensión III	25	24	12	14
Dimensión IV	17	33	11	12
Dimensión V	18	15	32	8
Dimensión VI	30	37	4	2

La distribución de las frecuencias no es igual en todas las dimensiones (figura 1). Por ejemplo, en la dimensión V, «Limitaciones de la vacunación», la frecuencia del nivel 3 es notablemente alta, mientras que en la dimensión VI, «Naturaleza de la investigación científica en el contexto de las vacunas», destaca la elevada frecuencia con la que aparecen los niveles 1 y 2. Si bien este trabajo no se centrará en estudiar las correlaciones entre las diferentes dimensiones, el análisis de frecuencia resulta de utilidad para describir los resultados del análisis cualitativo de cada una de las dimensiones.

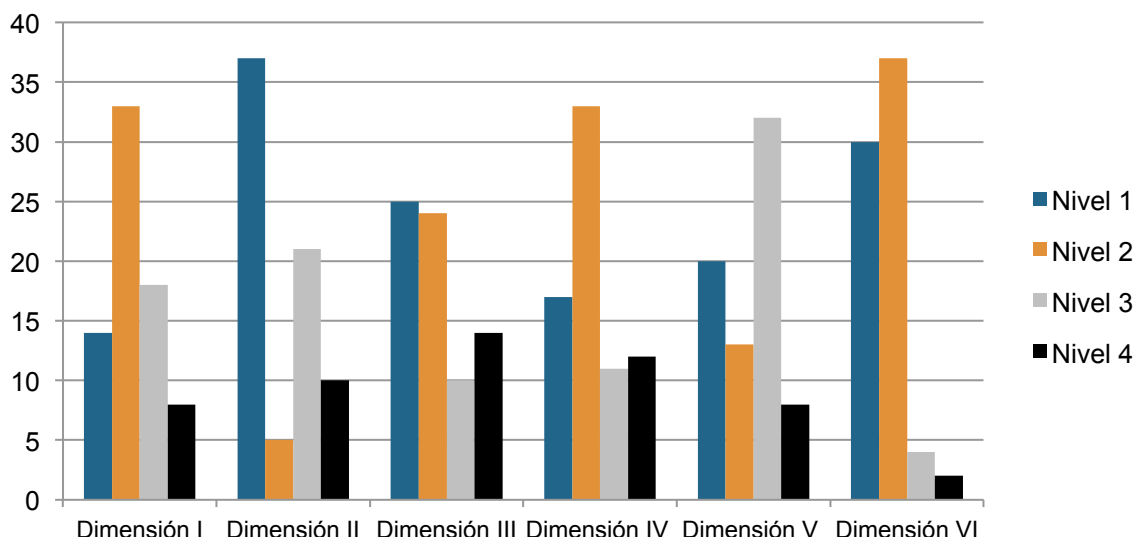


Figura 1. Análisis de frecuencia de los niveles de complejidad de todas las dimensiones

Dimensión I

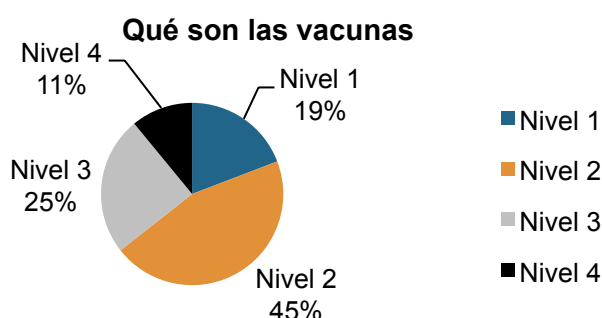


Figura 2. Análisis de frecuencia de los niveles de complejidad de la dimensión I

El análisis de frecuencia de los niveles de complejidad de la dimensión I (figura 2) muestra que el 19% de las respuestas de la muestra se sitúan en el nivel 1. En estas respuestas no hay una descripción clara de la composición o el mecanismo de acción de las vacunas, o si la hay, es de forma muy superficial, como se aprecia en la respuesta de la alumna 6: *Las vacunas funcionan intentando que no tengamos esa enfermedad y que si la tenemos sea de una forma menos fuerte.*

En los currículos escolares no se aborda la salud humana más allá de la adquisición de hábitos de vida saludables de manera que en los cursos anteriores a 3º de ESO no se introducen los conceptos de «sistema inmunitario» o «vacunas». Esta dimensión considera, fundamentalmente, conceptos científicos sobre las vacunas y puesto que el cuestionario se realizó al comienzo de la unidad didáctica correspondiente al tema de Educación para la Salud, la razón de este tipo de

respuestas, correspondiente al nivel 1 de complejidad, puede deberse a la falta de aprendizajes escolares anteriores.

En la dimensión I, la mayoría de las respuestas se sitúan en el nivel 2. El 45% de los alumnos ponen de manifiesto concepciones alternativas sobre la composición y el mecanismo de acción de las vacunas, atribuyendo al organismo una función pasiva en la protección de las enfermedades. La respuesta de la alumna 15 muestra bien esta idea: *Las vacunas funcionan como defensoras de nuestro organismo, para "protegerlos" de las enfermedades de las que nos hemos vacunado.*

En este sentido, los resultados del análisis cualitativo del cuestionario son coherentes con los estudios previos que indicaban la tendencia a confundir el mecanismo de acción de las vacunas con el de los antibióticos (Bihouès y Malot, 1990). Este tipo de respuestas se deben a que los alumnos están influenciados por diversas fuentes y experiencias que les hacen interiorizar determinadas ideas como incuestionables (Carrascosa Alís, 2005). Estas ideas, además, suelen aparecer en la población general por lo que se ven reforzadas por diversos medios de comunicación.

La influencia de los medios de comunicación, el cine, e incluso las campañas de salud pública, pueden justificar las respuestas del nivel 3 de complejidad. El 25% de los alumnos, a pesar de no haber tratado el tema del sistema inmunitario en la escuela, reflejan tener ideas sobre la activación de la respuesta inmunitaria a través de la vacunación, aunque no precisan el carácter específico de la misma. En las respuestas de este nivel, los términos empleados por los alumnos para describir el mecanismo de acción de las vacunas no son adecuados, previsiblemente por no haber adquirido aún el vocabulario científico esperado. Un ejemplo es el caso de la alumna 14: *Es como que tienen una pequeña dosis de la enfermedad para que el cuerpo se acostumbre.*

Dentro del nivel 3, 15 de las 18 respuestas han sido sobre la composición de las vacunas basada en la dosis, lo que para los alumnos, como el caso de la alumna 28, justifica la no virulencia de las vacunas: *Nos inyectan una pequeña cantidad del virus del que nos vacunamos para que nuestro cuerpo lo ataque sin problemas y se haga inmune y, si alguna vez tenemos el virus de verdad, no nos afecte.* Este tipo de ideas también es coherente con el análisis realizado por Bihouès y Malot (1990).

Sólo una minoría de estudiantes, el 11%, ha descrito de manera ajustada, respecto al modelo académico esperado, la composición y el mecanismo de acción de las vacunas. A pesar de que en algunas de las respuestas clasificadas dentro del nivel 4 no aparecen los términos adecuados para describir el mecanismo de acción de las vacunas, sí se hace referencia a la activación específica del sistema inmunitario, como se puede observar en la respuesta de la alumna 68: *Nos inyectan el virus que queremos tratar para así poder acostumbrar a nuestro organismo a dicho virus. Se inyecta con menos fuerza de la que tiene originalmente.*

En la tabla 8 se muestran algunas de las respuestas más representativas de cada nivel para la dimensión I.

Tabla 8. Ejemplos de las respuestas de los alumnos para la dimensión I.

Dimensión I. Qué son las vacunas	
Nivel 1	<i>Actúa funcionando en nuestro cuerpo por dentro de la sangre y a lo mejor puede tener algunos efectos secundarios.</i> Alumna 63
Nivel 2	<i>Pues "defienden" al organismo mediante lo que llevan dentro para curar o atrasar enfermedades.</i> Alumno 51
Nivel 3	<i>Nos inyectan una pequeña cantidad de un virus para que nuestro cuerpo reaccione y si lo llegamos a tener más fuerte, estemos inmunizados.</i> Alumna 40
Nivel 4	<i>Introducen el patógeno aturdido en nuestra sangre para que nuestro organismo aprenda a defenderse de él.</i> Alumno 4

Dimensión II

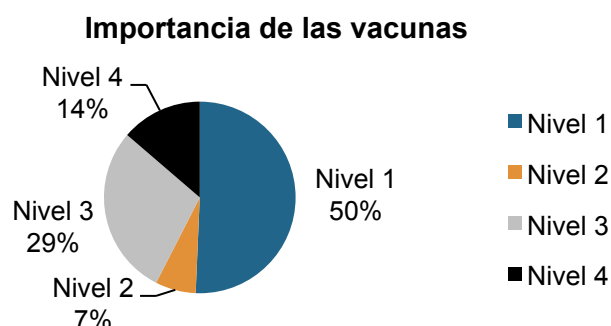


Figura 3. Análisis de frecuencia de los niveles de complejidad de la dimensión II

Sobre la importancia de las vacunas (figura 3), el 50% de los alumnos de la muestra reflejan un conocimiento muy alejado del modelo científico esperado. Muchas de las respuestas recogidas en el nivel 1 de complejidad no justifican la importancia de las vacunas ni a nivel individual ni a nivel colectivo como, por ejemplo,

la respuesta del alumno 48: *Es necesario vacunarse porque si no podemos correr el riesgo para enfermar*. En el nivel 1 son frecuentes estas respuestas, que hacen alusión a la importancia de la vacunación como forma de protección frente a las enfermedades pero que sin embargo no especifican el tipo de protección que proporcionan las vacunas. La respuesta «*Mejor prevenir que curar*» ha sido tremendamente frecuente en la muestra, pero considerando cómo estaba formulada la pregunta 5, «¿Es mejor vacunas que curar con medicamentos?», no se puede considerar que los alumnos tengan conocimiento de cuál es la ventaja de las vacunas frente a los medicamentos curativos.

Debemos tener en cuenta que desde muy pequeños los alumnos han vivido en un entorno donde las campañas de vacunación son habituales y que la mayoría de personas de su entorno las siguen por lo que aceptan la importancia de las vacunas, aun sin conocer cuáles son sus beneficios.

Para la dimensión II son muy pocas las respuestas, apenas el 7%, que presentan concepciones alternativas clasificadas dentro del nivel 2 de complejidad. Concretamente, las 5 respuestas recogidas en este nivel muestran la idea de las vacunas como forma de curación de las enfermedades, sin reflejar por tanto la ventaja que suponen las vacunas respecto a otros medicamentos, como es el caso de la respuesta del alumno 55: *Es necesario vacunarse para combatir algunas enfermedades*. En este caso también se pone en evidencia que los alumnos son conscientes de la importancia de la vacunación, ya que ninguno niega la importancia de la vacunación. No obstante, se aprecia una desconexión entre el conocimiento generado por los alumnos para explicar la importancia de las vacunas y el conocimiento científico. Dicha desconexión puede atribuirse a la falta de conocimiento sobre el mecanismo de acción de las vacunas.

En la muestra también han sido frecuentes las respuestas que se aproximan al nivel académico esperado, es decir, las respuestas del nivel 3 de complejidad. La idea predominante de este nivel, también en consonancia con el estudio de Bihouès y Malot (1990), es que los estudiantes tienden a considerar únicamente la importancia de la vacunación a nivel individual, como refleja la respuesta del alumno 32: *Es necesario vacunarse para prevenir futuras enfermedades, porque hay ciertas que tienen muchas posibilidades de contagiarse a lo largo de nuestra vida*. Este tipo

de ideas responde a la percepción que existe acerca de la salud como un estado individual, no influenciado por las actuaciones del colectivo que nos rodea. Sin embargo, en el análisis de la muestra que nos ocupa destaca la respuesta del alumno 62 que considera únicamente la importancia de la vacunación a nivel colectivo, sin hacer referencia a la importancia individual: *Para que los niños más vulnerables no puedan sufrir.*

El estudio de frecuencias también muestra que algunos estudiantes consideran la importancia de la vacunación a los dos niveles. En el análisis no siempre han aparecido los términos más adecuados pero considerando la falta de aprendizajes previos se ha considerado que las respuestas que justifican correctamente la importancia de las vacunas corresponden al nivel 4 de complejidad, es decir, al modelo académico esperado, como la respuesta del alumno 26: *Es necesario vacunarse porque hay riesgo de contagiarse de enfermedades que pueden llegar a ser graves y porque esas enfermedades pueden llegar a producir un problema grave, son fáciles de contagiar y pueden provocar una pandemia.*

En la tabla 9 se muestran algunas de las respuestas más representativas de cada nivel para la dimensión II.

Tabla 9. Ejemplos de las respuestas de los alumnos para la dimensión II.

Dimensión II. Importancia de las vacunas	
Nivel 1	<i>Para evitar infectarse de algunas enfermedades, así se evita que, por ejemplo, cuando nacemos, estamos más indefensos por lo que nos ponen determinadas vacunas obligatorias. Porque, en general, las vacunas obligatorias son las más fuertes o las que son más fáciles de contagiarse.</i> Alumna 43
Nivel 2	<i>Para curarle de una enfermedad.</i> Alumno 47
Nivel 3	<i>Para prevenir enfermedades muy graves o mortales.</i> Alumna 25
Nivel 4	<i>Es necesario vacunarse para poder protegerse de ciertas enfermedades. Para proteger a la propia persona de la enfermedad y, si es contagioso, para que no contagie a los demás.</i> Alumna 61

Dimensión III

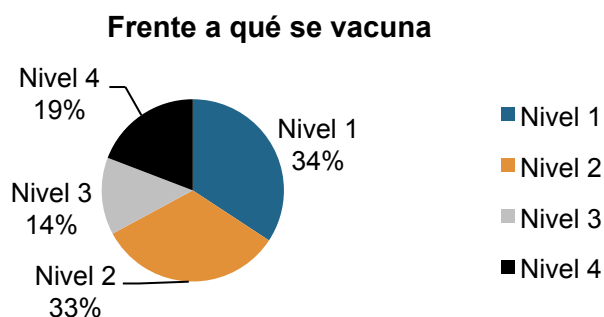


Figura 4. Análisis de frecuencia de los niveles de complejidad de la dimensión III

El análisis de frecuencias de la dimensión III (figura 4) muestra que una elevada proporción de alumnos, hasta el 34%, no ha hecho ninguna especificación sobre frente a qué tipo de enfermedades se vacuna por lo que sus respuestas se han clasificado en el nivel 1 de complejidad. Sin embargo, no se puede afirmar que este tipo de respuestas sea consecuencia de una falta total de ideas sobre las vacunas ya que el 89% de los alumnos ha nombrado al menos un ejemplo de vacunas incluidas en el calendario de vacunaciones. Al aprender el nombre de las vacunas, los alumnos han memorizado una serie de datos que si bien no debe ser el fin último del aprendizaje sobre las vacunas, posteriormente puede facilitar un aprendizaje significativo (Pozo Municio y Gómez Crespo, 1998).

Una explicación para las respuestas del nivel 1 que también justificaría las respuestas del nivel 2, que se presentan con una frecuencia del 33%, sería la falta de ideas acerca de la naturaleza de las enfermedades. A pesar de que los ejemplos que se muestran en las respuestas del nivel 2 son correctos, a la hora de señalar las características de las enfermedades frente a las que se vacuna surgen diferentes concepciones alternativas como la idea de que las vacunas protegen al organismo frente a cualquier enfermedad o frente a enfermedades comunes o enfermedades frecuentes, como claramente muestra la respuesta del alumno 9: *Son las más frecuentes que se pueden pillar*.

Una pequeña parte de los alumnos 14% sí reconoce al menos una de las características de las enfermedades frente a las cuales se vacuna. De las 10 respuestas clasificadas dentro del nivel 3 de complejidad, en 8 se reconoce que las vacunas previenen enfermedades muy graves que pueden llegar a ser mortales,

como la respuesta de la alumna 30: *Para no tener enfermedades muy graves que nos pueden llevar a la muerte.*

Las otras respuestas que completan el nivel 3 de la dimensión III hacen referencia a la especificidad de las vacunas, aunque de manera indirecta. Por ejemplo, la alumna 23 aclara que las vacunas sirven para “preparar al organismo” frente a un virus concreto: *Las vacunas preparan al organismo para una posible infección y hace que no se vea afectado de ese posible virus o enfermedad.*

Las respuestas clasificadas dentro del nivel 4 para la dimensión III como la de la alumna 28, muestran un conocimiento muy adecuado acerca de frente a qué se vacuna, reflejando las ideas de que las vacunas son útiles para la prevención de enfermedades muy graves y que las vacunas son cada una específica para la protección de una enfermedad: *Nos inyectan una pequeña cantidad del virus del que nos vacunamos para que nuestro cuerpo lo ataque sin problemas y se haga inmune y, si alguna vez tenemos el virus de verdad, no nos afecte. Las vacunas son obligatorias porque puede ser una enfermedad mortal* (Alumna 28).

No obstante, cabe señalar que en ninguna de las respuestas aparecen ejemplos para los tres tipos de vacunas descritos en los indicadores: las vacunas del calendario de vacunaciones, las vacunas eventuales o las vacunas recomendadas en el extranjero. De hecho, las respuestas de los alumnos 10 y 71, también incluidas en el nivel 4 de complejidad, no indican ninguno de los tres tipos de vacunas.

En la tabla 10 se muestran algunas de las respuestas más representativas de cada nivel para la dimensión III.

Tabla 10. Ejemplos de las respuestas de los alumnos para la dimensión III.

Dimensión III. Frente a qué se vacuna	
Nivel 1	<i>Para no contraer ninguna enfermedad.</i> Ejemplos. <i>Papiloma, meningitis.</i> Alumna 18
Nivel 2	<i>Para evitar cualquier tipo de enfermedad.</i> Ejemplos. <i>Papiloma, varicela.</i> Alumna 27
Nivel 3	<i>Para no tener enfermedades muy graves que nos pueden llevar a la muerte.</i> Ejemplos. <i>Varicela, papiloma sida, ébola, cáncer.</i> Alumna 30
Nivel 4	<i>Se inyecta un poco de x virus (en cantidades moderadas) para que el organismo pueda asimilarlo, reconocerlo y defenderse, y así estar preparado para enfermedades muy peligrosas en el futuro.</i> Ejemplos. <i>Tétanos, papiloma.</i> Alumna 46

Dimensión IV

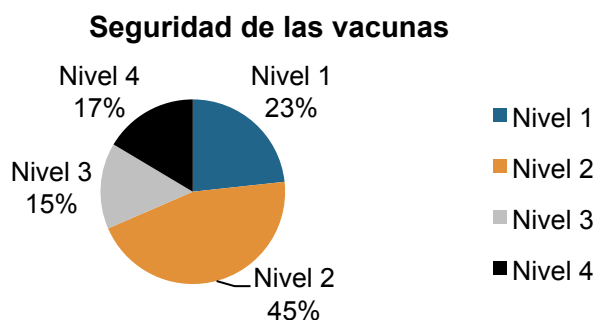


Figura 5. Análisis de frecuencia de los niveles de complejidad de la dimensión IV

En el análisis de la dimensión IV (figura 5) se puede observar que la ausencia de respuestas o la falta de especificación en ellas son frecuentes, hasta un 23% se han recogido en el nivel 1. En todo el nivel 1 no se reconocen los argumentos en contra de las vacunas y en algunos casos, a pesar de que se reconoce el riesgo de la vacunación no se especifica cuáles son, como refleja la respuesta de la alumna 14: *No conozco ninguno, pero sé que hay*. Este tipo de respuestas refleja la ausencia de cuestionamiento de las ideas comúnmente aceptadas; el hecho de que las vacunas conlleven ciertos riesgos puede ser una explicación última sobre su mecanismo de acción.

El análisis de la dimensión IV muestra como existen muchas concepciones alternativas sobre la seguridad de las vacunas. El 45% de las respuestas analizadas en el estudio que nos ocupan se han clasificado en el nivel 2 de complejidad. La concepción alternativa que prevalece en las respuestas analizadas es que el principal riesgo de la vacunación es que existe el riesgo de padecer la enfermedad. Un ejemplo es la respuesta de la alumna 50: *Se corren riesgos ya que lo hacen es meternos ese virus*. Probablemente esta idea derive de la concepción de que la vacuna consiste en la administración de un agente virulento.

En otras ocasiones, concretamente en dos de las respuestas analizadas, los alumnos relacionan la aparición de enfermedades tras la vacunación por la mala praxis: *Si la jeringuilla está infectada se corre riesgo* (Alumna 59). Si bien este hecho puede ocurrir, no está relacionado con el principio de la vacunación ya que la mala praxis puede darse en diferentes situaciones y acarrear enfermedades. Es posible que la idea de que las vacunas conlleven ciertos riesgos debido al incumplimiento de las medidas de higiene pueda tener su origen en las experiencias de los alumnos,

por ejemplo, con los tatuajes. Esto también está relacionado con la idea de que la única forma de administrar una vacuna es inyectándola, ignorando la vía oral.

En el nivel 2 también aparecen ideas que niegan que las vacunas puedan acarrear riesgo alguno para la salud, como muestra la respuesta del alumno 56: *No se corre ningún riesgo al vacunarse, es seguro, si no lo fuera no nos las pondríamos*. Este tipo de ideas están muy relacionadas con las halladas por Bihouès y Malot (1990) que destacaban una clara tendencia a la minimización de los riesgos de las vacunas.

En cuanto a los argumentos en contra de las vacunas también aparecen concepciones alternativas muy ingenuas como la belonefobia. Esta idea aparece hasta en 10 de las respuestas analizadas, entre ellas la del alumno 62: *Supongo porque les da miedo las agujas, pero vamos que es una tontería*. El ingenuo argumento de la belonefobia podría tener su origen en la experiencia vital de los alumnos que, al no conocer adecuadamente la composición y el mecanismo de acción de las vacunas, interpretan la fobia a las agujas como un argumento válido para tomar una posición contraria a las vacunas.

En este caso, y en coherencia con el estudio de Bihouès y Malot (1990), los estudiantes, con una confianza ciega en la medicina, consideran las vacunas como la panacea, y no se plantean que una parte de la población tenga motivos para oponerse a la vacunación.

En el nivel 3 de complejidad para la dimensión IV han quedado recogidas las respuestas donde se especifica únicamente los riesgos que acarrea la vacunación o los argumentos anti-vacuna, siendo la descripción que se hace de los mismos próxima al modelo académico esperado. Concretamente, de las 11 respuestas clasificadas dentro del nivel 3, en 9 se describe algún efecto secundario de las vacunas, un ejemplo es el caso de la alumna 70: *Habrà personas que sean alérgicas, pero normalmente, como mucho, provocan fiebre*.

Únicamente, en 3 de las 11 respuestas del nivel 3 se reconocen de manera adecuada los argumentos de los movimientos anti-vacunas, el argumento al que se alude en todos los casos es el escepticismo frente a la eficacia de las vacunas, como el caso de la alumna 16: *Hay quienes se oponen a las vacunas porque*

piensan que los medicamentos son mejores y creo que éstos no se vacunan porque si la enfermedad no tiene cura van a tenerla para siempre sí o sí.

En algunos casos coinciden que en las respuestas del nivel 3 se reconocen tanto los riesgos de la vacunación como los argumentos en contra de las vacunas. No obstante, en estos casos se dan dos situaciones particulares que hacen que no se reconozca el nivel 4 de complejidad en las respuestas. En el caso del alumno 13, se reconocen los riesgos de las vacunas, pero no especifica cuáles son y además los atribuye a la mala praxis, a pesar de ello aporta un argumento anti-vacunas válido. En el caso de la alumna 65, reconoce la fiebre y el malestar como riesgos de la vacunación, pero basa los argumentos en contra de las vacunas en la belonefobia.

A un señor de Madrid le vacunaron justo en la vena y se desmayó hasta el punto de quedarse en coma. Aquellos que se oponen a las vacunas piensan que si padecen la enfermedad se pueden curar y ya, les da igual las vacunas o la enfermedad (Alumno 13)

Algunas vacunas pueden darte dolor en la zona que te hayan puesto la vacuna, conozco algún caso en el cual la persona tuvo fiebre y dolor en el brazo. Supongo que aquellos que se oponen a las vacunas tendrán miedo a las agujas y prefieren los medicamentos (Alumna 65)

Las respuestas del nivel 4, que aparecen con una frecuencia del 17%, muestran el reconocimiento tanto de los riesgos asociados a la vacunación como de los argumentos en contra de las vacunas de manera muy aproximada al modelo académico esperado, como se puede ver en la respuesta de la alumna 44: *Los riesgos de las vacunas pueden ser porque tu cuerpo rechaza la vacuna y no haga ningún efecto. Puede ser que haya gente que no se fie del proceso o que sea muy tradicional y prefiera los medicamentos.*

En el nivel 4 de la dimensión IV se han recogido también las respuestas en las que se reconocen los riesgos, pero estos se correlacionan con la dosis. Al no conocer la composición de las vacunas, la probabilidad de incurrir en este error es altas ya que la única variable que manejan estos alumnos respecto a la composición de las vacunas, como la alumna 46, es la cantidad: *Al vacunarse se puede correr el riesgo de que el organismo no reaccione bien a la dosis, o que la dosis haya sido inyectada en más cantidad de la adecuada.*

En la tabla 11 se muestran algunas de las respuestas más representativas de cada nivel para la dimensión IV.

Tabla 11. Ejemplos de las respuestas de los alumnos para la dimensión IV.

Dimensión IV. Seguridad de las vacunas	
Nivel 1	<i>No conozco ninguno, pero sé que hay.</i> Alumna 14
Nivel 2	En cuanto a los riesgos de las vacunas. <i>Hay algunos casos que cuando nos vacunamos de algo, esa enfermedad está extinguida; los únicos casos que hay son cuando nos ponemos la vacuna y nuestro cuerpo no puede atacar.</i> En cuanto a los argumentos anti-vacunas. <i>Los médicos no explican por qué se deben poner; hay enfermedades que ya no existen y siguen vacunando, los médicos no explican la probabilidad que hay de tener esa enfermedad sin la vacuna y la probabilidad que hay de tenerla con la vacuna (si merece la pena). Son muy pocas las posibilidades de contraer esas enfermedades y con la vacuna si tienes las defensas bajas en ese momento la puedes tener.</i> Alumna 28
Nivel 3	En cuanto a los riesgos de las vacunas. <i>Algunas vacunas pueden darte dolor en la zona que te hayan puesto la vacuna, conozco algún caso en el cual la persona tuvo fiebre y dolor en el brazo.</i> En cuanto a los riesgos de las vacunas. <i>Supongo que tendrán miedo a las agujas y prefieren los medicamentos.</i> Alumna 65
Nivel 4	En cuanto a los riesgos de las vacunas. <i>En la antigüedad había algún problema con la dosis, o a lo mejor, algún paciente no le funcionaba el sistema inmunitario muy bien. De todas formas, no creo que se corran muchos riesgos, ya que, si no, no se vacunaría.</i> En cuanto a los argumentos anti-vacunas. <i>Por su religión, por su forma de pensar; a lo mejor les da miedo o simplemente prefieren la probabilidad de morir a exponerse a una pequeña cantidad de la enfermedad.</i> Alumna 61

Dimensión V

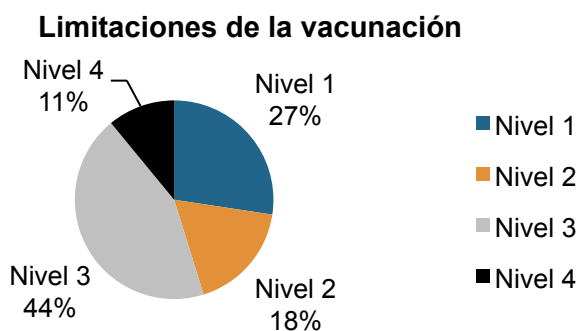


Figura 6. Análisis de frecuencia de los niveles de complejidad de la dimensión V

En el análisis de la dimensión V (figura 6) se ha detectado la ausencia de un total de 17 respuestas que hagan alusión, de alguna manera, a las limitaciones de la vacunación. Todos estos casos se han clasificado en el nivel 1 de complejidad junto con las respuestas de tres alumnas que no presentan ninguna idea legible acerca de las limitaciones de la vacunación, como puede observarse en el caso de la alumna 69: *Las enfermedades no desaparecerían porque se irían contagiando más*

personas. Las respuestas del nivel 1, que representan el 27% de esta dimensión, pueden deberse a la falta de aprendizajes anteriores.

También se ha detectado que un 18% de las respuestas muestran concepciones alternativas acerca de los factores que obstaculizan que la inmunidad de grupo proteja a toda la población. En el nivel 2 se han encontrado dos tipos de concepciones alternativas. Por una parte, la idea de que la inmunización no tiene limitaciones está presente en 11 de las 13 respuestas recogidas en este nivel, entre ellas la de la alumna 59: *Sí, si todos los países y todas las personas se vacunasen*. Considerando que esta respuesta corresponde a la pregunta «¿Puede llegar a desaparecer una enfermedad sobre la faz de la tierra practicando la vacunación contra dicha enfermedad en todos los países del mundo?» se puede ver como hay una negación de las limitaciones y que simplemente se está afirmando que vacunar a toda la población aseguraría la erradicación de las enfermedades y que la única limitación que existe es que la población no se vacune.

En el análisis de la dimensión V han surgido otras ideas alternativas. Algunos estudiantes de la muestra destacan otro factor que limita la inmunización colectiva, dificultando la erradicación de las enfermedades, pero que no se ajusta al modelo científico, y es el nacimiento de personas con la enfermedad en cuestión: *Aun vacunándose todas las personas contra una enfermedad, la enfermedad no desaparecería porque cuando nace un bebé va a tener la misma enfermedad* (Alumno 39). Este tipo de respuestas puede deberse a la falta de conocimientos sobre las enfermedades genéticas. Coloquialmente se emplea la expresión “pasar la enfermedad” para hacer referencia tanto a la herencia de enfermedades genéticas como a la transmisión de enfermedades infecciosas. En este caso es el uso de un vocabulario inespecífico lo que puede generar la concepción de que las vacunas sirven también para evitar la transmisión de las enfermedades genéticas.

En el nivel 3 de complejidad para la dimensión V, han quedado recogidas el 44% de las respuestas. En estas, a pesar de que se reconocen las limitaciones de la vacunación, únicamente se señalan uno de los factores limitantes: la necesidad de las dosis de refuerzo, la población no inmunizada o la supervivencia de los agentes infecciosos. En 18 de las 32 respuestas de la muestra correspondientes al nivel 3, se hace referencia a que una de las principales razones por las que es difícil alcanzar la

erradicación de las enfermedades es que no toda la población está inmunizada frente a las enfermedades. Algunos alumnos no señalan ninguna razón por la que la población no esté inmunizada, no obstante, la mayoría atribuye la falta de inmunización a la falta de eficacia de las vacunas, como la alumna 14: *No, porque a algunas personas se les vacuna y no les hace efecto*. También hay otras respuestas que justifican la falta de inmunización por los efectos secundarios que puedan tener las vacunas: *Puede que haya algún caso en el que alguien reaccione mal a la dosis de la vacuna* (Alumna 46).

En otras respuestas del nivel 3 se muestra la idea de que la limitación para la erradicación de las enfermedades radica en la supervivencia de los agentes infecciosos por su mutabilidad o por su permanencia en otros reservorios. En estos casos, como se puede observar en el caso de la alumna 65, los términos empleados por los alumnos no son científicamente los más adecuados, sin embargo, la idea está bien justificada: *El virus se tendría que hacer más fuerte ya que la vacuna protege al cuerpo y no al virus, aparecerían nuevas enfermedades más difíciles de curar*.

En el nivel 3 también se han encontrado dos respuestas en la muestra que justifican las limitaciones de la inmunización por la necesidad de una dosis de refuerzo de la vacuna, una de ellas es la de la alumna 5: *Enfermarían las personas que se vacunaron de pequeños y puede que ya no les sirva la vacuna*.

Por último, las respuestas que se han analizado en la muestra y que corresponden al nivel 4 de complejidad para la dimensión V, el 11%, justifican las limitaciones de la inmunización por la falta de eficacia de las vacunas en una parte de la población y por la supervivencia de los agentes infecciosos: *Puede que las vacunas no resulten efectivas del todo y siempre aparecerán enfermedades nuevas y algunas más fuertes que otras* (Alumno 54). Solo la alumna 23 (tabla 12) indica los tres factores descritos en los indicadores para el nivel 4, la necesidad de dosis de recuerdo, la población no inmunizada y la supervivencia de los agentes infecciosos como factores limitantes de la erradicación de las enfermedades.

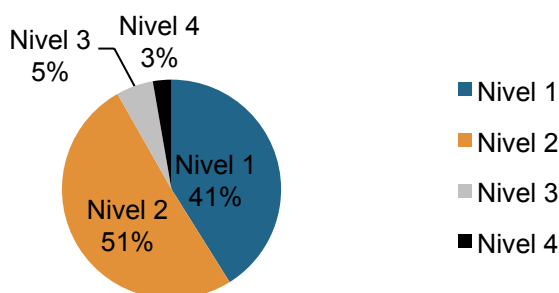
En la tabla 12 se muestran algunas de las respuestas más representativas de cada nivel para la dimensión V.

Tabla 12. Ejemplos de las respuestas de los alumnos para la dimensión V.

Dimensión V. Limitaciones de la vacunación	
Nivel 1	<i>Sí [desaparecerán todas las enfermedades sobre la faz de la tierra] porque hay medicamentos para curar.</i> Alumna 58
Nivel 2	<i>Si todo el mundo se vacunase contra una enfermedad, no habría enfermos porque todo el mundo sería inmune a dicha enfermedad.</i> Alumno 4
Nivel 3	<i>La vacuna no es 100% eficaz, algunas veces falla, una enfermedad desaparecerá de la faz de la tierra cuando todo el mundo se vacune contra esa enfermedad.</i> Alumno 34
Nivel 4	<i>Así, cuando es obligatoria, todo el mundo se vacuna y hay más posibilidades de que esa enfermedad o virus no se expanda y se haga más fuerte. Cada organismo es un mundo, puede que haya una persona que se vacune y aun así no le funcionase. Todo el mundo no tiene el mismo organismo ni les hace el mismo efecto. Si se les da una dosis cada cierto tiempo a cada persona del mundo podría acabarse con la enfermedad.</i> Alumna 23

Dimensión VI

Naturaleza de la investigación sobre las vacunas

**Figura 7.** Análisis de frecuencia de los niveles de complejidad de la dimensión VI

El análisis de frecuencia de los niveles de complejidad (figura 7) revela que el 41% de los alumnos de la muestra tiene un conocimiento alejado acerca de la naturaleza de la investigación sobre las vacunas. De las 30 respuestas recogidas en el nivel 1 de complejidad de la dimensión VI, un 63% no mostraban ninguna idea legible acerca de las limitaciones de la ciencia. En la mayoría de los casos esto se ha debido a la ausencia de respuesta, aunque en otros se ha presentado una idea muy vaga acerca de la subdimensión descrita. Un ejemplo de ello es la respuesta de la alumna 61 a la pregunta 9, «¿Habrà algún día vacunas contra todas las enfermedades?»: *Iba a decir que sí por las nuevas tecnologías, pero en realidad creo que, primero, el ser humano es lo bastante estúpido como para crear otra enfermedad y segundo, el cambio climático nos matará primero.* A pesar de la extensión de la respuesta, la idea sobre las limitaciones de la ciencia en el contexto de las vacunas no es clara. La alta frecuencia de respuestas en el nivel 1 de

complejidad no es un hecho anecdótico y puede deberse a que la Naturaleza de la Ciencia no está presente en el currículum escolar, a pesar de estar justificada por razones cognitivas, de comprensión, utilitarias, democráticas, culturales y axiológicas (García-Carmona, Vázquez Alonso y Manassero Mas, 2011)

Otra parte importante de la muestra, un 51%, presenta concepciones alternativas en al menos una de las subdimensiones descritas para la dimensión «Naturaleza de la investigación científica en el contexto de las vacunas». De las 34 respuestas recogidas en el nivel 2, en 22 se reflejan concepciones ingenuas acerca de las limitaciones de la ciencia que consisten fundamentalmente en la confianza plena en el avance científico, como es el caso del alumno 32: *Con las nuevas tecnologías desarrolladas y las que quedan por desarrollar, por supuesto que habrá algún día vacunas contra todas las enfermedades*. Este tipo de ideas puede deberse a la concepción dogmática y cerrada que se tiene de la ciencia (Fernández, Gil, Carrascosa, Cachapuz y Praia, 2002).

En el nivel 2 también han quedado recogidas las concepciones alternativas de las otras subdimensiones descritas. Sobre los organismos modelos han aparecido algunas respuestas que consideran que son organismos modelo de experimentación aquellos que no pueden serlo, como las plantas o los robots: *Con animales y plantas, aunque sea una práctica muy cruel el humano tiene que hacer cosas malas para prosperar* (Alumna 28). El origen de estas respuestas puede encontrarse, igual que en otras muchas ocasiones, en los medios de comunicación, en el cine u otras producciones ficticias que distorsionan la actividad científica.

En cuanto a los protocolos de investigación, la principal concepción alternativa que ha surgido en la muestra es la condición de que el organismo modelo de experimentación, ya sea animal o humano, debe estar enfermo antes de probar la eficacia de la vacuna: *Se podrían usar animales que tengan esa enfermedad y vacunarlos y si mueren es porque no funciona y habría que buscar otra alternativa* (Alumna 30). Esta idea puede derivar de la concepción de las vacunas como agente curativo frente a las enfermedades, no preventivo.

Una pequeña parte de la muestra, el 5%, se ha incluido en el nivel 3 de complejidad de la dimensión VI ya que presentan un conocimiento próximo al modelo académico esperado. Respecto a las limitaciones de la ciencia, algunas

respuestas reflejan cierta incertidumbre sobre las limitaciones de la ciencia, como la de la alumna 27: *Cada vez hay más vacunas, pero creo que también a la vez que salen vacunas saldrán enfermedades nuevas.*

En otras ocasiones se reflejan claramente respuestas tipo A, correspondientes con el modelo académico esperado, para esta subdimensión, sin embargo, el conjunto de las tres subdimensiones hacen que quede en el nivel 3. Por ejemplo, en algunos casos se da que para la subdimensión «Organismos modelo de experimentación» se reconocen únicamente los animales o las personas voluntarias: *La eficacia de las vacunas se puede probar haciendo experimentos con animales que tengan un organismo similar al nuestro* (Alumna 72). También ocurre que para la tercera subdimensión descrita hay alumnos que muestran tener conocimiento de algunas fases del protocolo de experimentación, pero no de todas, como es el caso del alumno 41 que afirma que la eficacia de las vacunas se comprueba “*si no te contagias de la enfermedad que te has vacunado*”. En esta respuesta, el alumno 21 está considerando que en primer lugar debe inocularse la vacuna y observar los efectos, sin embargo, no tiene en cuenta ni la exposición al antígeno ni el uso de diferentes organismos modelo.

Una evidente minoría de la muestra, apenas el 3%, se ha incluido en el nivel 4 de complejidad para la dimensión VI. Únicamente las respuestas de los alumnos 17 y 26 reflejan un conocimiento adecuado de la naturaleza de la investigación científica en el contexto de las vacunas. En ambos casos se reconocen las limitaciones de la ciencia, los organismos y las diferentes fases de los protocolos de experimentación, considerando incluso la necesidad de controles en los experimentos.

No creo que haya vacunas contra todas las enfermedades porque no se conocen todas. Para probar la eficacia de las vacunas, a una persona se pone una vacuna y un riesgo de algo y a otra, sin vacunar y con riesgo y se ve el resultado (Alumno 17)

No habrá vacunas contra todas las enfermedades porque algunas como el cáncer son producidas por tumores. Podríamos comprobar Primero con animales parecidos a los humanos y si se ve mejora se pasa a pruebas con humanos: un grupo se vacuna, otro no, y otro placebo (Alumno 26)

En la tabla 13 se muestran algunas de las respuestas más representativas de cada nivel para la dimensión VI.

Tabla 13. Ejemplos de las respuestas de los alumnos para la dimensión VI.

Dimensión VI. Naturaleza de la investigación científica en el contexto de las vacunas	
Nivel 1	En cuanto al reconocimiento de las limitaciones de la ciencia. <i>No [puede haber algún día vacunas contra todas las enfermedades] porque hay demasiadas.</i> Alumno 35 En cuanto a los protocolos de experimentación. <i>Con animales y plantas, aunque sea una práctica muy cruel el humano tiene que hacer cosas malas para prosperar.</i> Alumno 31
Nivel 2	En cuanto al reconocimiento de las limitaciones de la ciencia. <i>Sí [puede haber algún día vacunas contra todas las enfermedades] porque con lo que saben pueden conseguir aún más.</i> Alumna 22 En cuanto al reconocimiento de las limitaciones de la ciencia. <i>Con robots programados como un humano normal.</i> Alumno 51 En cuanto a los protocolos de experimentación. <i>Con gente que padezca dicha enfermedad.</i> Alumna 69
Nivel 3	<i>No creo que haya vacunas contra todas las enfermedades, siempre pueden desarrollarse enfermedades nuevas. Haciendo experimentos con animales que tengan un organismo similar al nuestro.</i> Alumna 72
Nivel 4	En cuanto al reconocimiento de las limitaciones de la ciencia. <i>No [habrá algún día vacunas contra todas las enfermedades] porque no se conocen todas.</i> Alumno 17 En cuanto a los protocolos de experimentación. <i>Primero con animales parecidos a los humanos y si se ve mejora se pasa a pruebas con humanos: un grupo se vacuna, otro no, y otro placebo.</i> Alumno 26.

6. Limitaciones, conclusiones y perspectivas de futuro de la investigación

El desarrollo de este TFM no ha estado exento de limitaciones, aunque todas ellas han sido las propias de la investigación cualitativa. Una de las principales limitaciones ha sido el uso del cuestionario como instrumento de recogida de datos puesto que ello ha implicado que la información obtenida ha estado sujeta a lo que los alumnos reflejen por escrito, sin que pueda llegar a conocerse lo que realmente piensan.

Por otra parte el propio sistema de categorías también está condicionado por diferentes variables. En primer lugar, las dimensiones descritas están sujetas a lo que actualmente se considera significativo en Educación para la Salud y hay que tener en cuenta que estos criterios no son definitivos. De otra parte, el sistema de categorías no es rígido, está condicionado por los datos, y pudiera ser que en muestras más amplias o con diferentes características se obtuviera información que llevase a modificar los indicadores que permiten el análisis de dichos datos.

Al inicio de este TFM se planteaban una serie de cuestiones de investigación enfocadas todas ellas a indagar los esquemas de pensamiento del alumnado de 3º de ESO sobre las vacunas. Con esta intención se ha proporcionado un cuestionario

y un instrumento de análisis. El cuestionario es una adaptación, a través de un proceso de TACV, del cuestionario de Bihouès y Malot (1990).

Para el análisis de los esquemas de pensamiento sobre las vacunas y la vacunación se han considerado seis dimensiones que recogen seis aspectos clave del conocimiento de las vacunas y la vacunación:

- I. Qué son las vacunas.
- II. Importancia de las vacunas.
- III. Frente a qué se vacuna.
- IV. Seguridad de las vacunas.
- V. Limitaciones de la vacunación.
- VI. Naturaleza de la investigación científica en el contexto de las vacunas.

Para cada una de las dimensiones que conforman los modelos de conocimiento sobre las vacunas y la vacunación se han establecido cuatro niveles de complejidad para detectar los esquemas de pensamiento del alumnado. En todas las dimensiones, los niveles de complejidad del mismo ordinal siguen un patrón común:

1. Conocimiento muy escaso o muy alejado del modelo académico esperado.
2. Conocimiento en el que predominan las concepciones alternativas.
3. Conocimiento aproximado al modelo académico esperado.
4. Conocimiento correspondiente con el modelo académico esperado.

Los resultados del análisis muestran como para todas las dimensiones, los estudiantes presentan ideas que pueden influir en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las vacunas. Algunas de las ideas que destacan son las que se mencionan a continuación:

- El organismo tiene un papel pasivo en la inmunización por vacunación.
- La dosis justifica el carácter no virulento de las vacunas.
- La salud es un estado determinado por las acciones y hábitos que se adquieren individualmente.
- Existe una confianza ciega en la ciencia que no presenta ninguna limitación para el avance del conocimiento.

Paralelamente, el análisis del cuestionario realizado en este TFM ha servido para determinar una serie de conclusiones y también ciertas perspectivas de futuro acerca de la investigación de las ideas previas sobre vacunas y la vacunación.

En primer lugar, sería interesante hacer un estudio de correlaciones. A lo largo del análisis se han ido haciendo una serie de hipótesis acerca de que algunas ideas previas que presentan los alumnos podrían derivar de otras concepciones. En este sentido sería interesante estudiar, por ejemplo, la correlación que existe entre las dimensiones I y IV para comprobar si quienes presentan la idea de que un riesgo de las vacunas es contraer la enfermedad presentan también la idea de que las vacunas están compuestas por un agente virulento. El estudio de correlación entre otras dimensiones también está justificado, por ejemplo, entre las dimensiones I y VI, para estudiar si la idea de la vacuna como agente curativo está relacionada con la idea de que la eficacia de las vacunas debería comprobarse en organismos enfermos.

En segundo lugar, la coincidencia de los resultados de este trabajo con los resultados del estudio de Bihouès y Malot (1990) da validez a la propuesta de análisis ya que en muchas de las dimensiones descritas aparecen las mismas ideas y concepciones alternativas descritas por las autoras francesas. Sin embargo, el tamaño de la muestra de este trabajo es insuficiente por lo que el estudio debería ampliarse para comprobar la utilidad y validez del cuestionario y el sistema de categorización como instrumentos para explorar las ideas del alumnado.

En tercer lugar, una vez validado el sistema de análisis propuesto en este trabajo, sería interesante diseñar una propuesta didáctica coherente con los resultados del análisis que sirva para mejorar los modelos o esquemas de pensamiento del alumnado sobre las vacunas y la vacunación. El mismo sistema de categorías de las ideas serviría para comprobar la evolución en el aprendizaje si se realiza el cuestionario al inicio, al final y tiempo después de desarrollar la propuesta didáctica; en este caso, el sistema de categorías sería también itinerario de progresión del conocimiento.

En cuarto lugar y en vista de los resultados obtenidos en la dimensión VI, parece conveniente abordar en el aula el aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia, que puede hacerse en el contexto de las vacunas. Como se ha discutido en el análisis, el

92% de los estudiantes de la muestra presenta un conocimiento muy alejado del modelo académico esperado o concepciones ingenuas o simplistas respecto de la naturaleza de la investigación científica en el contexto de las vacunas, dimensión que está estrechamente relacionada con la Naturaleza de la Ciencia. Una de las justificaciones que dan diversos autores a estos resultados es la escasa presencia de la Naturaleza de la Ciencia en el currículum escolar (Acevedo Díaz, 2008; García-Carmona et al., 2011). Introducir en el aula la investigación de las vacunas sería una forma de contextualizar el aprendizaje de la Naturaleza de la Ciencia.

Finalmente, es de rigor señalar que este TFM ha supuesto una provechosa oportunidad para desarrollar determinadas competencias que forman parte de la formación inicial docente. El diseño y el desarrollo de esta investigación ha sido el resultado de aplicar al área de la Educación para la Salud los conocimientos y competencias adquiridos a lo largo del Máster. Además de poder trabajar en los fundamentos de la investigación educativa, en este trabajo se han desarrollado, entre otras competencias, la capacidad de reflexión acerca de la importancia social vinculada al proceso de enseñanza-aprendizaje en el contexto de la vacunación o la capacidad de comunicar las conclusiones acerca de las ideas del alumnado sobre las vacunas y la vacunación, argumentando las razones últimas que las sustentan. En términos más generales, este TFM ha contribuido a un aprendizaje más autónomo y al pensamiento crítico acerca de la función docente; además, al haber implantado la investigación en un contexto real, se ha podido comprobar la utilidad positiva que tienen las actuaciones docentes constructivistas como es la exploración de las ideas del alumnado.

Para concluir, me gustaría destacar que este TFM me ha hecho adquirir conciencia de la importancia de la investigación en la formación del profesorado, abriendo un camino que espero continuar en un futuro no muy lejano.

7. Referencias bibliográficas

- Acevedo Díaz, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16.
- Acevedo Díaz, J. A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 134-169.
- Ageitos, N. y Puig, B. (2016). ¿Debería ser obligatoria la vacunación? *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 83, 78-79.
- Bihouès, M. A. y Malot, S. (1990). Quelques représentations à propos des vaccinations et des transplantations. *Aster*, 10(10), 27-46.
- Bisquerra Alzina, R. (2004). *Metodología de la investigación cualitativa*. Madrid: La Muralla.
- Canning, H. S., Phillips, J. y Allsup, S. (2005). Health care worker beliefs about influenza vaccine and reasons for non-vaccination – a cross-sectional survey. *Journal of Clinical Nursing*, 14, 922–925.
- Carrascosa Alís, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 183-208.
- Dapía Conde, M. D., Cid Manzano, M. C. y Membiela Iglesia, P. (1996). Utilización de las preconcepciones de los estudiantes acerca de la salud en el diseño, implementación y evaluación de una unidad didáctica. *Investigación en la escuela*, 28, 95-101.
- Domènech, A. M., Márquez, C., Roca, M. y Marbà, A. (2015). La medicalización de la sociedad, un contexto para promover el desarrollo y uso de conocimientos científicos sobre el cuerpo humano. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(3), 101-125.
- Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1989). Las ideas de los niños y el aprendizaje de las ciencias. En *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia* (pp. 19-30). España: Morata.

- Eggertson, L. (2010). Lancet retracts 12-year-old article linking autism to MMR vaccines. *Canadian Medical Association Journal*, 182(4), E199-E200.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 23(3), 477-488.
- Fortuny, M. y Gallego, J. (1988). Educación para la salud. *Revista de Educación*, 257, 286-306.
- Furió Más, C. J. (1996). Las concepciones alternativas del alumnado en ciencias: dos décadas de investigación. Resultados y tendencias. *Revista Alambique*, 7, 7-17.
- García-Carmona, A., Vázquez Alonso, Á. y Manassero Mas, M. A. (2011). Estado actual y perspectivas de la enseñanza de la naturaleza de la ciencia: una revisión de las creencias y obstáculos del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(3), 403-412.
- Gavidia Catalán, V., Rodes Sala, M. J. y Beguer Carratalá, A. (1993). La educación para la salud: una propuesta fundamentada desde el campo de la docencia. *Enseñanza de las ciencias*, 11(3), 289-296.
- Gellin, B. G., Maibach, E. W. y Marcuse, E. K. (2000). Do Parents Understand Immunizations? A National Telephone Survey. *Pediatrics*, 106(5), 1097-1102.
- Gil Pérez, D. (1991). ¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 69-77.
- Guisasola, J., Pintos, M. E. y Santos, T. (2001). Formación Continua del Profesorado, Investigación Educativa e Innovación de las Ciencias. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 41, 207-222.
- Hodson, D. (2003). Towards a phylosophically more valid science curriculum. *Science Education*, 72(1), 19-40.
- John, T. J. y Samuel, R. (2000). Herd immunity and herd effect: new insights and definitions. *European Journal of Epidemiology*, 16(7), 601-606.

- Membiela Iglesia, P. (2005). Experiencias innovadoras orientadas a la relevancia social y personal en la enseñanza secundaria de las ciencias. En *Aspectos didácticos de ciencias naturales (biología)*, 9 (pp. 29-48).
- Núñez Alonso, J. L., Martín-Albo Lucas, J. y Navarro Izquierdo, J. G. (2005). Validación de la versión Española de la Échelle de Motivation en Éducation. *Psicothema*, 17(2), 344-349.
- Núñez Alonso, J. L. y Reyes, C. I. (2014). La evaluación del aprendizaje de estudiantes: validación española del Assessment Experience Questionnaire (AEQ). *Estudios sobre educación*, 26, 63-77.
- Pozo, J. I. (1996). Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van ... y mientras tanto qué hacemos con ellas. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 7, 18-26.
- Pozo Municio, J. I. y Gómez Crespo, M. Á. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ediciones Morata.
- Ramada-Rodilla, J. M., Serra-Pujadas, C. y Delclós-Clanchet, G. L. (2013). Adaptación cultural y validación de cuestionarios de salud: revisión y recomendaciones metodológicas. *Salud Publica de Mexico*, 55(1), 57-66.
- Ratcliffe, M. y Grace, M. (2003). *Science education for citizenship. Teaching socio-scientific issues*. (M.-H. Education, Ed.). Filadelfia.
- Revel, A., Adúriz-Bravo, A. y Meinardi, E. (2013). El formato narrativo en la enseñanza de un modelo complejo de salud y enfermedad. *Revista de Educación en Biología*, 16(1), 28-36.
- Rodríguez, D. y Valldeoriola, J. (2010). *Metodología de la investigación*. Universitat Oberta de Catalunya. Cataluña.
- Rodríguez Gómez, G., Gil Flores, J. y García Jiménez, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Ediciones Aljibe.

- Rodríguez Sabiote, C., Lorenzo Quiles, O. y Herrera Torres, L. (2005). Teoría y práctica del análisis de datos cualitativos. Proceso general y criterios de calidad. *Revista Internacional de Ciencia Sociales y Humanidades*, 15(2), 133-154.
- Wolfe, R. M. y Sharp, L. K. (2002). Anti-vaccinationists past and present. *British Medical Journal*, 325(7361), 430-432.
- Yus Ramos, R. (2007). Capítulo 1. Las personas la salud y el medio ambiente. En *Ciencias de la Naturaleza. 3º ESO. Biología y Geología. Comentarios*. Editorial Elzevir.